

PCT

国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)
[PCT18条、PCT規則43、44]

出願人又は代理人 の書類記号 2012-PCT	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220)及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP00/07495	国際出願日 (日.月.年) 26.10.00	優先日 (日.月.年) 28.10.99
出願人(氏名又は名称) 古河電池株式会社		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 3 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、

第 1 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

THIS PAGE BLANK (USPTO)
THIS PAGE BLANK (USPTO)

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl¹. H01M2/30, 2/06, 10/12

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl¹. H01M2/30, 2/06, 10/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案 1926-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2000年
 日本国登録実用新案公報 1994-2000年
 日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	JP, 3-263756, A, (湯浅電池株式会社)、25. 11月 1991 (25. 11. 91) 請求項 1, 実施例など (ファミリーなし)	1-5, 7, 8 6, 9-15
Y A	JP, 52-110439, A, (松下電器産業株式会社)、16. 9月 1977 (16. 09. 77) 特許請求の範囲第 1 項、第 2 項、実施例など (ファミリーなし)	1-5, 7, 8 6, 9-15
Y A	JP, 52-111634, A, (松下電器産業株式会社)、19. 9月 1977 (19. 09. 77) 特許請求の範囲第 1 項-第 5 項、実施例など (ファミリーなし)	1-5, 7, 8 6, 9-15

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

19. 12. 00

国際調査報告の発送日

26.12.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

植 前 充 司

4 X

9 4 4 5

電話番号 03-3581-1101 内線 3477



THIS PAGE BLANK (USPTO)

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	JP, 5-325940, A, (新神戸電機株式会社)、10. 12月1993(10. 12. 93) 請求項1, 実施例など (ファミリーなし)	1-5, 7, 8 6, 9-15
Y	荒田吉明、西田公之「溶接法の基礎」初版第6刷、1. 6月. 1996 (01. 06. 96)、産報出版株式会社、p. 63, 72-77	1-5, 7, 8
A	JP, 51-73234, A, (松下電器産業株式会社)、24. 6月1976(24. 06. 76) 特許請求の範囲第1項、実施例など (ファミリーなし)	1
A	JP, 5-82118, A, (松下電器産業株式会社)、2. 4月1993(02. 04. 93) 請求項1-3, 実施例など (ファミリーなし)	1, 5, 6
A	JP, 5-6769, A, (松下電器産業株式会社)、14. 1月1993(14. 01. 93) 請求項1, 実施例など (ファミリーなし)	1
A	JP, 2-20275, UA, (関西日本電気株式会社)、9. 2月1990(09. 02. 90) 請求項1, 実施例など (ファミリーなし)	1
A	JP, 60-27486, A, (松下電器産業株式会社)、12. 2月1985(12. 02. 85) 特許請求の範囲第1項、実施例など (ファミリーなし)	9-15

THIS PAGE BLANK (USPTO)

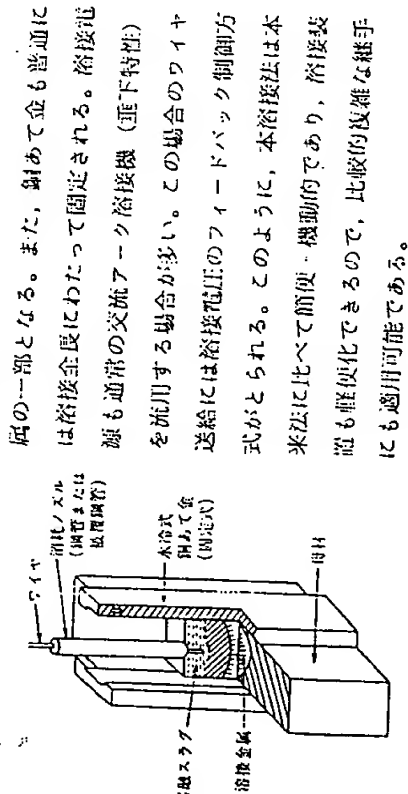


図2.45 消耗ノズル式エレクトロslag溶接法

図2.45は、消耗ノズル式エレクトロslag溶接法の断面図である。図は、ワイヤ、溶接ノズル（消耗ノズル）、溶接金属、溶接スラグ、溶接部、溶接機（水冷式）、溶接機（固定式）を示している。図2.46は、被覆式消耗ノズル式溶接法の断面図である。図は、ワイヤ、溶接ノズル（被覆式）、溶接金属、溶接スラグ、溶接部、溶接機（水冷式）、溶接機（固定式）を示している。

図2.46は、被覆式消耗ノズル式溶接法の断面図である。図は、ワイヤ、溶接ノズル（被覆式）、溶接金属、溶接スラグ、溶接部、溶接機（水冷式）、溶接機（固定式）を示している。図2.47は、エレクトロslag溶接法の断面図である。図は、ワイヤ、溶接ノズル（エレクトロslag）、溶接金属、溶接スラグ、溶接部、溶接機（水冷式）、溶接機（固定式）を示している。

2.4.3 エレクトロslag溶接法

この方法はアーク溶接法の変形であり、図2.47のように主として炭酸ガスまたはこれとアルゴンとの混合ガス（中でのアーク熱によって、単相立向きの融接を行うものである。エレクトロslag溶接の場合よりも熱の集中度が高いので、主に20mm厚前後の鋼板に適用される。

溶接装置の構成はエレクトロslag溶接装置と類似であるが、軽便である。

2.5 電子ビーム溶接法およびレーザー溶接法 63

普通、定電圧特性の直流溶接電源一定速ワイヤ送給方式、または垂下特性の交流電源一アーク電圧フィードバック制御のワイヤ送給方式が採用される。電極数はほとんどの場合に単電極が用いられる。

ワイヤとしては、ソリッドのはかにフラックス入りワイヤも用いられる。アークの安定、ビード外観などの点からは後者が有利である。溶接作業上の問題点としては十分なガスシールドを確保するための防風対策があげられ、またスパッタの発生も無視できない場合がある。しかし、開先がエレクトロslag溶接の場合よりも狭くできるので、溶接能率の向上がはかれる。

2.5 電子ビーム溶接法およびレーザー溶接法

電子ビーム溶接法およびレーザー溶接法は電子と光子の違いはあるが、いずれも高速粒子の運動エネルギーを利用するものであり、エネルギーの集中度は表1.1にみたように他の溶接熱源に比べて格段に高く、またその制御も容易である。このため、図1.1のような独特の深溶込みが得られ、両者ともに低入熱で高精度の高速溶接が実施できる最新鋭の高能率溶接法として注目されている。

2.5.1 電子ビーム溶接法

(1) 電子ビームの特性と溶接

電子ビームの出力は加速電圧とビーム電流の積で与えられるが、加速された電子ビームが母材に達するまでに、空間（作業室）に存在するガス粒子と衝突して、電子の散乱およびガスのイオン化などを起こすと、保有エネルギーおよびその密度が減衰し、溶接熱源としての効果が失われてゆく。したがって、加速電圧、作業室の気圧、作業距離（電子ビーム発射孔と母材との距離）が熱源

THIS PAGE BLANK (USPTO)

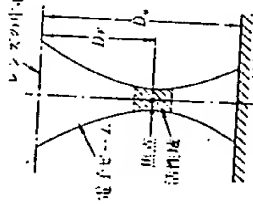


図2.48 電子ビームの収束

特性を支配する基本因子となる。加速電圧 $V_a = 50 \text{ kV}$ 程度までの電子ビームの飛行距離 R_a は

$$R_a \approx 2.1 \times 10^{-12} (V_a^3 / \rho) \quad (\text{cm}) \quad (2.2)$$

ただし、 V_a : (V)、 ρ : ふん開気ガスの密度 (g/cm^3) で与えられ²⁾、作業距離としては $R_a/10$ 以下にとられる。

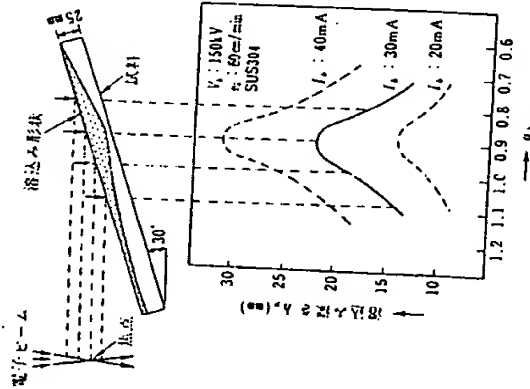
電子ビームは図2.48にみるように、レンズ系で強く収束されて焦点を結ぶ。通常焦点近傍ではビームがほぼ平行になり、この領域を活性域とよんでいる。溶接

現象はこの活性域と母材との相対位置の影響を強く受ける。この関係を表わす因子をビーム活性変数 a_0 といひ、次式で定義される³⁾。

$$a_0 = D_f / D_r \quad (2.3)$$

ただし、 D_f : 活性域の中心を焦点と考え、この焦点と収束レンズ中心との距離 (焦点距離)、 D_r : 母材と収束レンズ中心との距離 (対物距離)。

上式の a_0 値は溶接においては溶込み特性 (深さ、形状、組織、欠陥など) を左右する重要なパラメータで、図2.49は溶込み深さとの相関性を示す例である。

図2.49 a_0 値と溶込み深さ

母材溶融にかかわるいま一つの重要パラメータに電子ビームエネルギー密度がある。溶込み深さ h_0 については

$$h_0 \approx K_m (W_a / v_a)^{1/3} \quad (2.4)$$

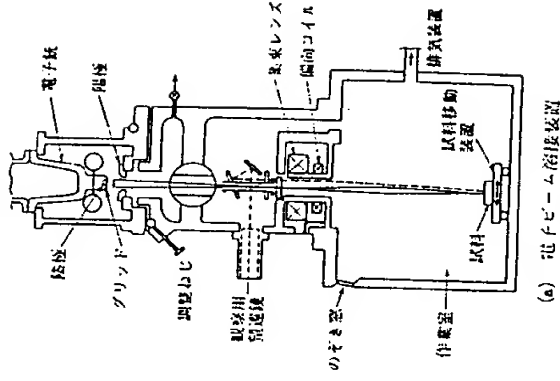
ただし、 $W_a = V_a I_a$ (I_a はビーム電流)、 v_a : ビーム移動速度、 d_0 : ビーム直径、 K_m , m_1 , m_2 , m_3 : 実験的に定まる定数で与えられる⁴⁾。なお、後掲式 (2.5) 参照。

(2) 溶接原理と特徴

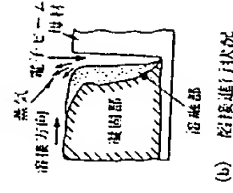
電子ビーム溶接法は図2.50に示すような装置を用い、高真空中で電子銃からの高速電子流を集束レンズ (工業的には電磁レンズ使用) で収束し、この収束電子ビームを適当な a_0 値を設定して母材に衝突させる。ビーム照射点では母材金属の沸騰、蒸発を伴う穿孔現象を生じ、いわゆるビーム孔を形成する。ビームの移動状態では、ビーム孔前面の溶融層は極めて薄く、溶融金属は移動方向の後方に集まって、表面部を除いてビーム孔の後部に母材内の溶融池を形成し、本溶接法特有の狭幅・深溶込みビードを残す。

母材の設置される作業室は、通常高真空 (10^{-4} Torr 以上) に保たれるが、用途によっては低真空ないしは大気圧下で溶接されることもある。また、大形構造物などでは接合箇所だけを真空 (あるいは低圧) とし、さらにこれを順次移動させて溶接を進める局所真空型もある。

先にも述べたように、本溶接法では入熱密度の極端に高い細径ビーム熱源を用いるので、狭幅で深溶込み (300mmにも及ぶ) の溶接金属部が得られる。また、入熱が小さくすすむので、熱影響幅が狭く、溶接変形も小さい。このため、高精度の溶接が高速で実施できる。さらに、自動制御が容易であり、溶接の安定性にすぐれ、結果として高品質継手の安定確保が達成できる。このほか、真空中溶接のため高純度の溶接ができ、活性金属などの溶接に極めて有利となるなど、多くの長所を備えている。ただ、装置が精密・複雑なために初期コストが



(a) 電子ビーム溶接装置



(b) 溶接進行状況

図2.50 電子ビーム溶接法

THIS PAGE BLANK (USPTO)

他の溶接法に比べて大幅に高い難点がある。

(3) 溶接装置

溶接装置には電子ビームの発生源、ビーム特性、溶接作業の特徴などから種々の形式のものがある。電子ビームの発生源からは熱電子放出型、電界型、プラズマ電子型があるが、前者が圧倒的に多い。ビーム特性についてはビーム電圧で代表され、超高電圧型 (>300kV)、高電圧型 (100~300kV)、低電圧型 (10~100kV)、極低電圧型 (<10kV) に分類される。高電圧のものは式 (2.2) の R_e が大きくとれるので、作業距離を伸ばせる利点がある。同一出力に対しては低電圧ほど電流を増さねばならず、このためビームが広がり、この面から作業距離に制約を受ける。

作業室のふん閉気圧からは、高真空型 (<10⁻⁴Torr)、低真空型 (10⁻⁴~10⁻²

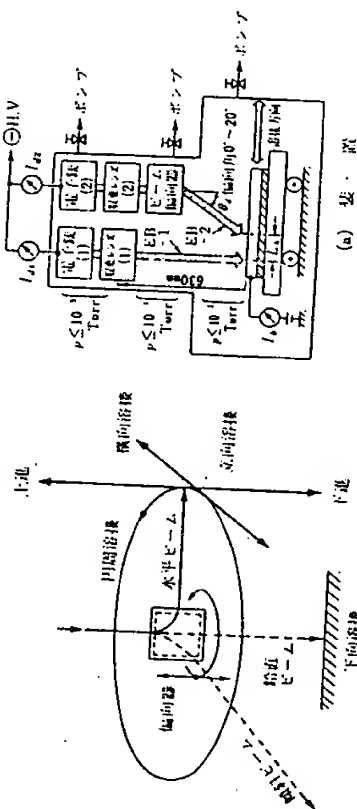


図2.51 ビーム偏向器を用いる全姿勢溶接

Torr)、低気圧型 (10~100Torr)、大気圧型がある。作業状態からは品物全体を作業室に入れてしまうものと、接合箇所のみを真空に保つ局所真空型とがある。電子ビームの移動に関しては、通常電子ビームを固定し、母材を移動させる方式をとるが、ビーム電圧の低いものなどでは、電子銃を移動させる方式の

ものも用いられる。

溶接姿勢に関連する方式として、電子ビームが鉛直方向をとって下向溶接する鉛直（垂直）ビーム型が多いが、水平ビーム（あるいは傾斜ビーム）方式もある（図2.51参照）。この水平ビーム型には立向溶接と横向溶接の2種類がある。厚板材では下向きよりも立向上進溶接が有利になる。さらに、最近では図2.51に示すように、偏向器によってビーム方向を大幅に変化させる全姿勢溶接用の装置も開発されている²⁹⁾。

また、本溶接法に独特の溶接欠陥を抑えて適用溶接速度の向上をはかるタンデム方式も開発されている³⁰⁾。これは図2.52に示すように2本の電子ビームを溶接線方向に並べ、その照射点を近接させて溶接現象を制御するものである。

(4) 溶接ビードの特徴

溶込み深さ h_b について先にビーム特性をもとに式 (2.4) を示したが、材料定数に注目して熱伝導論的立場からこれを表現すると、次式で示される³¹⁾。

$$h_b = A \left(\frac{W_b}{KT_m} \right)^{n_1} \cdot \left(\frac{k}{v \rho \bar{d}_b} \right)^{n_2} \quad (2.5)$$

ただし、 K : 熱伝導率、 k : 熱拡散率、 T_m : 融点、 \bar{d}_b : ビード断面の平均幅、 A , n_1 , n_2 : 実験的に定まる定数。

写真2.8は下向溶接におけるビード断面の典型例である³²⁾。

この100kWクラスでは0.5m/min程度以下の低速溶接になると、溶込み深さが次第に上式から低い値にすれて、飽和の傾向を示すようになる³³⁾。

100mmをこえる下向きの貫通溶接では溶接金属の抜け落ちを防ぐために裏あて金を使用し、一種の部分溶込み状態で溶接する必要がある。

写真2.9は作業室圧力の影響を示す例であり、10Torr程度から溶込み深さは

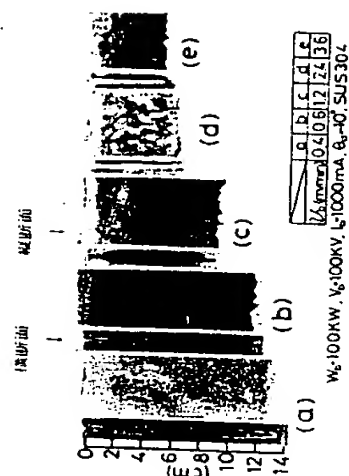
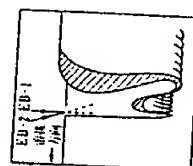


写真2.8 下向溶接におけるビード断面

W_b: 100kW, V_b: 100kV, I_b: 1000mA, θ_b: 40°, SUS304
Z₁ (mm): 0.01612 24 36

図2.52 タンデム電子ビーム溶接装置



THIS PAGE BLANK (USPTO)

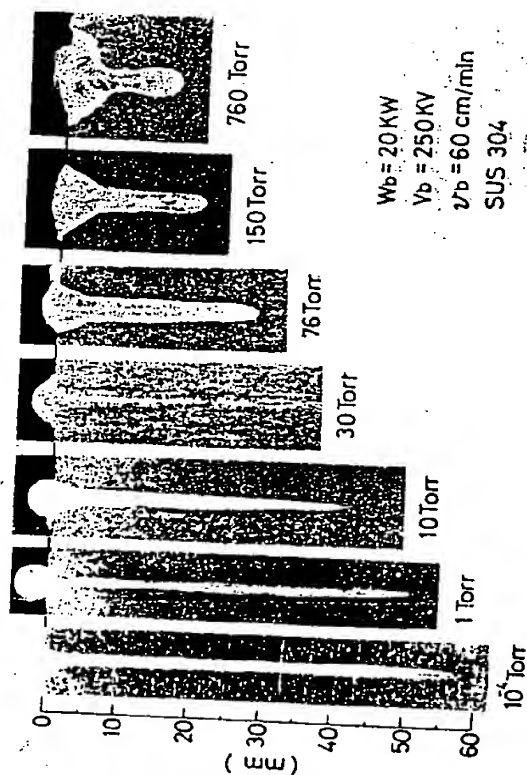


写真2.9 各種作業圧力におけるビード断面の特徴(下向溶接)

急減する³⁰⁾。しかし、50 Torr 程度までは高真空の場合と同様なビード形状を示す。

水平ビーム方式は厚板溶接に對して溶融池の重力ヘッドにかかわるビーム孔の安定性の点から、下向溶接よりも有利となる。とくに数10mm以上の厚板では、

図2.53にみるように立向上進溶接が圧倒的にすぐれている³⁰⁾。

ビード断面形状は一般に図2.54のようにその頭部近くでくびれ(ネールヘッド部)を生ずる。このため、熱影響部はこのくびれ附近で最高温度を示し(ネールヘッド・ヒート)、耐熱合金などの溶接ではこの付近でマイクロ割れを起こしやすい³⁰⁾。

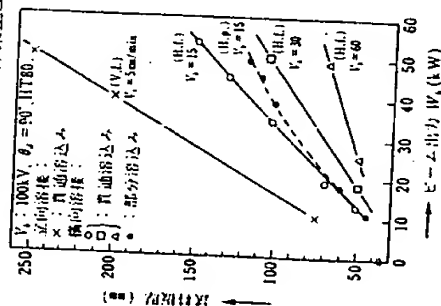


図2.53 横向、立向姿勢貫通溶接における板厚とビーム出力との関係(1.1)

は横向貫通、H.P. は横向部分、V.L. は立向貫通を示す

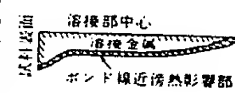


図2.54 ビード断面における頭部におけるくびれ(ネールヘッド部)

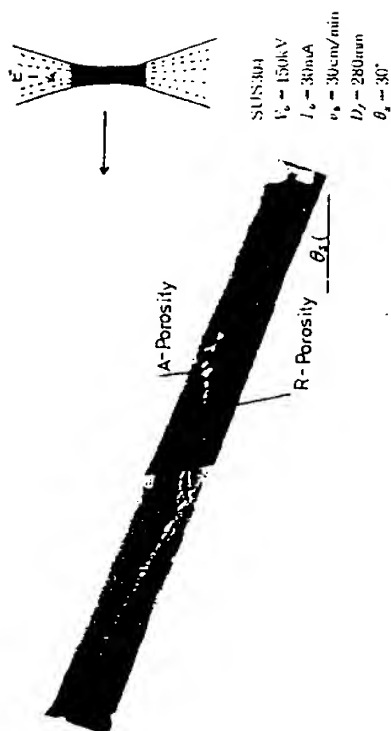


写真2.10 斜面溶接によって形成させたAおよびRポロシティ(X線写真)



写真2.11 スパイク模様 (SUS 304)

(5) 特有な溶接欠陥

電子ビーム溶接に特有な溶接欠陥としては、Aポロシティ、Rポロシティ、ARポロシティ、樹木足ポロシティ、シュリンケージ・キャビティ、コールドシャット、ニードル・スパイクがあり、また縦割れ、水平割れなども生じやすい。

写真2.10はAおよびRポロシティの例である。Aポロシティはビーム先端部の特性に由る存在位置の関係で生ずるものである。本溶接法ではビーム先端部の特性に由る

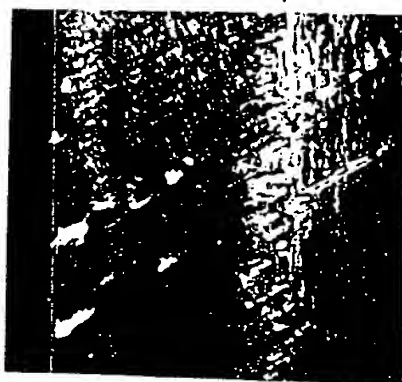
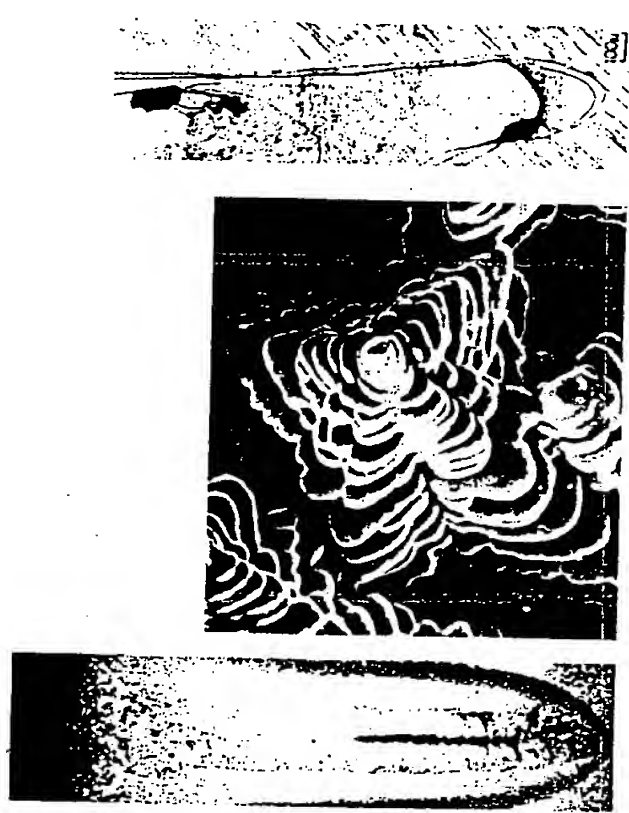


写真2.12 ARおよびRポロシティ (アルミニウム合金200)

THIS PAGE BLANK (USPTO)



(a) マクロ組織 (b) 母材の結晶成長組織
写真2.13 シュレンケージ・キャビティ (SCM4)
写真2.14 コー
ルドシャット

米して写真2.11のような鋭いスパイク模様を溶融底部に生じやすいが、Rポロシティはこのスパイク形成と密接な関連がある³⁰⁾。写真2.12はARポロシティの例であり、これは加速室でのアーキング現象によってビーム出力が瞬間的に増し、ビームが母材深く侵入して生ずるものである³⁰⁾。

湯不足ポロシティは外部への溶融金属の流出に伴うもので、横断、立向溶接でみられる欠陥である。写真2.13 (a) のシュレンケージ・キャビティも湯不足に起因するが、その形成過程は前者と異なる。(b) はこの場合の結晶成長状況である。コールドシャットは写真2.14にみるようにリップル線での融合不良であり、マンガンなど蒸気圧の高い元素がその壁面に付着していることが多い。

上に述べた諸欠陥はビーム特性のほかに、母材の性質とくに含有ガスおよび蒸発しやすい添加元素の影響が大きい。たとえば、鋼の溶接では含有酸素および窒素はポロシティ発生に鋭敏である。これらの欠陥の防止策としては溶接条

件、溶接姿勢の吟味はいまでもないが、インサート材の適用、ビームのオフレーション、タンデム電子ビーム溶接法などの採用も効果がある³¹⁾。

(6) 溶接部の性質

本溶接法では入熱が小さく、深溶込み溶接となるので、硬化性の鋼は通常の溶接法に比べて硬くなる。構造用鋼に対する溶接部の硬さは、式(2.6)で予測できる³²⁾。

$$H_{V(100g)} = \left(\frac{840}{\tau_{600-500}^{0.22}} \cdot C_{eq} + 58 \right) \pm 66$$
$$\tau_{600-500} \approx 3.8 \times 10^{-7} \left(\frac{0.8 I_e V_e}{v_b h_p} \right)^2 \left\{ \frac{1}{(500 - T_0)^2} - \frac{1}{(800 - T_0)^2} \right\} \quad (2.6)$$
$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{2.4} + \frac{Si}{24} + \frac{Ni}{14} + \frac{Cr}{16} + \frac{Mo}{60} \quad (\%)$$

ここに、 $\tau_{600-500}$ は800℃から500℃までの冷却時間であり、 C_{eq} は炭素当量である。また、 T_0 は初期温度で、 I_e :mA、 V_e :kV、 v_b :cm/sec、 h_p :cm。

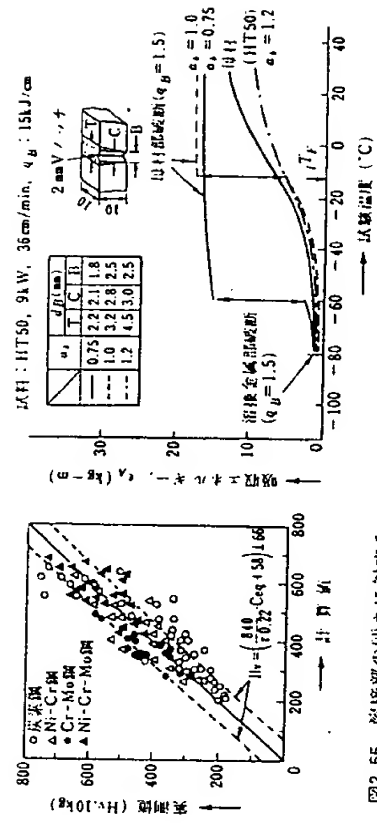


図2.55 溶接部の硬さに対する計算値と実測値の比較

図2.56 電子ビーム溶接部の衝撃試験結果

図2.55は式(2.6)と実測値を比較したもので、両者はかなりよく一致していることがわかる³²⁾。硬さの予測法としては上式のほかに、連続冷却変態図線と硬さとの関係図 CCTSH (Continuous Cooling Transformation Structure Hardness) を用い、多数のデータの回帰分析による統計処理によって求めた予測式

THIS PAGE BLANK (USPTO)

も提示されている⁴⁹⁾。

アルミニウム合金などでは上記とは逆に溶接金属に酸化を生ずる。アルミニウム合金ではマグネシウム、亜鉛が蒸発し、合金元素の含有量が変化して材料本来の特性を失うためである⁵⁰⁾。

鋼の溶接部の衝撃試験（シャルピー）では破壊経路がナゲット部から母材に大きくそれる現象がある。これに伴って、図2.56のように特定温度で吸収エネルギーに不連続的な上昇がみられる⁵¹⁾。図において、低レベルの吸収エネルギーを示すときがナゲットを貫通して破壊する場合、母材と同程度の高レベルをとるときがナゲットよりそれた場合である。この特有な遷移温度 T_t はビーム特性、ビードの特性（断面形状・寸法、硬さ、組織など）などによって影響を受ける⁵²⁾。また、Deep Notch 試験、COD 試験でも T_t と同程度の温度で破壊が母材側にそれる現象が認められる（ただし、破壊応力値、COD 値には顕著な不連続を生じない⁵³⁾）。

2.5.2 レーザ溶接法

(1) レーザの特徴と溶接熱源

レーザは原子または分子のエネルギー単位間の誘導放射で生じたコヒーレントな光であり、単色性で指向性がよく、位相が揃っていて、集光性が極めて高い。完全にコヒーレントな光束を収差のないレンズ（焦点距離 f ）で集光すると、焦点での光束の直径 d は

$$d \approx 2.44 \frac{\lambda}{D} f \quad (2.7)$$

ただし、 D ：光束径、 λ ：波長

となり、エネルギー密度の高い微小スポットが得られる。実際のレーザビームは完全にコヒーレントではないため上式よりも多少スポット径は大きくなるが、表1.1にみだに電子ビームと同等に高いエネルギー密度が得られる。

熱源として利用されるレーザには固体レーザ（ルビー、Ndガラス、Nd-YAG ・・・など）と気体レーザ（炭酸ガスなど）がある。前者は主としてパルス発生形式

であり、効率は数%以下と低く、溶接に対しては1～2mm厚までの薄板（または細線）のスポット溶接などマイクロ加工に利用されるに過ぎない。これに対し、炭酸ガスレーザは電子ビームに匹敵する出力の連続発生が可能であり、また効率は10～20%と高く、母板から数cmの板厚の深溶込み溶接が実現されており、通常の溶接用途にはもっぱらこの形式が注目されている。しかし、ルビーなどに比べて波長が1桁以上長く（10.6 μ ）、このため集光性の多少劣る欠点が見られる。

金属にレーザを照射した場合の問題点は反射損失である。研磨した金属面への垂直入射ビームは波長が良いほど反射しやすく、炭酸ガスレーザでの吸収率は10%程度以下となる。また、この吸収率は材料と温度とによって異なり、その値はほぼ直流抵抗の平方根に比例する⁵⁴⁾。しかし、吸収率の高い高融点のチタンでも約15%と低く、表面加熱などでは表面処理などの手段によってこれを高める必要がある⁵⁵⁾。図2.57は半無限板を溶接するのに必要な炭酸ガスレーザの微小ビーム出力を母材の表面状況を変えて比較したものであり、表面処理効果の大きいことがわかる⁵⁶⁾。

金属内へのレーザビームの浸透深さは10⁻¹～10⁻⁴mm程度で非常に浅い。しかし、ビーム出力が1kW程度以上になると、ビーム照射で激しく蒸発して溶融金属は押し除けられ、電子ビームの場合と同様に深い空洞が形成され、ビームは深く侵入する。この状態に到ると、ビームの反射はほとんど無視されるようになる。さらに出力が大きく（8～10kW）になると、発生金属蒸気がプラズマ化してビームエネルギーを吸収するようになるので、これを吹き飛ばす必要を生ず

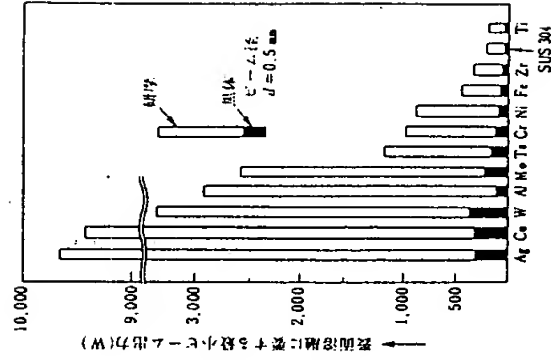


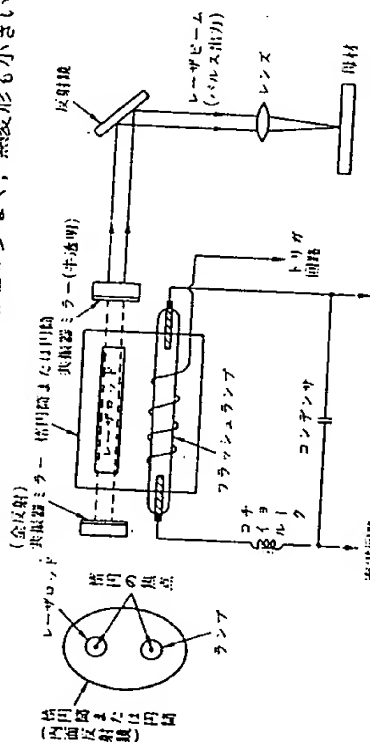
図2.57 各種金属の表面状況と溶接に対する炭酸ガスレーザビームの最小出力

THIS PAGE BLANK (P. 10)

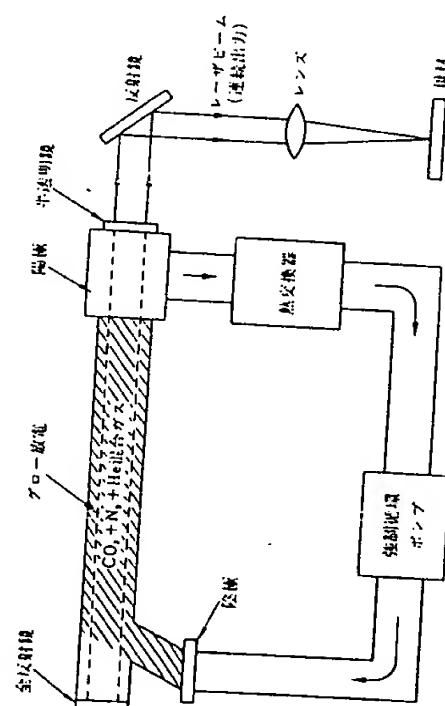
る⁴⁰⁾。また、深いビーム孔の形成時には孔の側壁でビームが反射されて再収束する現象 (wall focusing 効果) があり、集光系によるビーム・プロファイルよりもさらに細長い孔が形成される⁴¹⁾

(2) 溶接法の特徴と溶接装置

上に述べたように、レーザービームは高エネルギー密度の集中熱源としての性格が強いので、材料加工面からは材料に与える熱影響が少なく、熱変形も小さい。



(a) 固体レーザー (パルス出力) 装置



(b) 炭酸ガスレーザー (連続出力) 装置

図2.58 レーザ溶接装置

このため精密な溶接、切断、穿孔、表面硬化処理などに利用される。作業上からは、大気中で使用でき、しかもレーザー発生装置からかなり離れた場所までビームを簡単に導くことができるので、はなはだ操作性が高い。また、ビームの方向制御もミラーによって簡単にでき、出力の制御も正確にできる利点を有している。さらに、加工に伴うX線の発生もない。唯一の欠点はエネルギーの変換効率が低い点である。なお、非金属の加工ができる大きな特長をもっている。

図2.58は代表的なレーザー溶接装置の概要を示すもので、(a) はパルスのレーザー発生を行う固体レーザー装置、(b) は連続発振の炭酸ガスレーザー装置 (通常の溶接用) である。いずれの場合にも前述のようにレーザー物質の励起によりレーザー・エネルギー準位間に逆転分布を形成させ、誘導放出された単色のレーザー光を共振器 (全反射鏡と半透明鏡より構成) でフィードバックすることにより、位相の揃った平行ビームを得る。この平行レーザービームはレンズ (または反射鏡) で母材の溶接線に集光される。励起法としては、固体レーザーでは透明なロッド中に分散させたレーザー物質をパルス状に

光励起させる。通常、励起効率を高めるため、フラッシュランプとロッドとを楕円筒鏡の焦点に配置し、パルス状のビームを得ている。炭酸ガスレーザーでは減圧したレーザーガス (CO_2 + N_2 + He) 中での連続グロー放電により励起し、連続的にレーザー出力を得る。大出力炭酸ガスレーザーではレーザーガスの温度上昇を抑えて発振効率を高めている。これには図のように熱交換器を備えた閉ガス回路内にレーザーガスの強制循環を行わせ、高流速ガス中で放電励起させる方法をとっている。



写真2.15 炭酸ガスレーザー溶接における典型的なビード断面

写真2.15 炭酸ガスレーザー溶接における典型的なビード断面

THIS PAGE BLANK (USPTO)

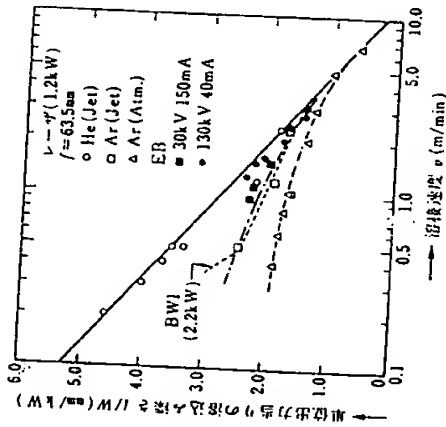


図2.59 単位出力当たりの溶込み深さ

場合よりもはるかに浅い。

金属の溶接において、与えられた出力で最大の溶込み深さを得るには、アルゴンの吹付けなどによるプラズマの除去と焦点位置の設定が重要因子となる^{64,65)}。1kW級のレーザーでは図2.59にみるように単位出力当たりの溶込み深さは電子ビームとはほぼ同じであるが、高出力では焦点深度が浅いことなどが原因して相対的に浅溶込みになり、とくに低速ではその傾向が強い⁶⁶⁾。

本溶接法で注目すべきは金属溶融部での精錬作用である^{64,67)}。これはレーザーによる非金属介在物の選択蒸発によるものと説明されており、溶接金属では酸化物などの介在物が減少し、硬度とじん性が同時に上昇した例が報告されている。

セラミックスの溶接では蒸発による凹みが大きく、損失熱量が大き⁶⁸⁾。溶込み深さは Al_2O_3 が多いほど浅く、たとえばムライト磁器では典型的な深溶込みとなるのに対し、高純度アルミナでは表面幅の広いワイン・カップ状の溶込みになる⁶⁹⁾。

セラミックスの非貫通溶接では主として表面ビードに垂直な割れ、貫通溶接では裏面からの縦割れを生じやすく、予熱はほとんど不可欠といえる。限界予熱温度としては結晶粒界のガラス質が塑性になり始める温度であり、ムライト磁器では約900℃、高純度アルミナで1,400℃である⁷⁰⁾。また、焼結体の溶接で

(3) ビード形成の要点

比較的输出力の大きい炭酸ガスレーザー溶接では深いビーム孔を形成させた状態で溶接を進める。この場合の溶融池の基本現象は電子ビーム溶接の場合とほとんど同じであり、したがってビード断面形状も写真2.15のように似たものとなる。しかし、溶接速度が速いと深い孔が維持できなくなり、これは電子ビームの

は気泡の発生は避けられず、結性の高いムライト磁器では溶融境界部に生じやすい⁷¹⁾。高純度アルミナ（低結性）では凝固時に過飽和になったガスが温度勾配に沿って気泡を形成しやすい。溶融セラミックスでは全く気泡を生じない⁷²⁾。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

- バルセーション 124
 バルセーション溶接法 115
 バッキン法 51
 バット・シーム溶接法 121
 爆発溶接法 165
 発電機式直流アーク溶接機 30
 半自動溶接機 32
 半自動溶接法 25
 ヒートコントロール 115
 ビーム活性変数 64
 ビーム孔 65
 非接触型電磁方式による換出ヘッド 216
 被覆アーク溶接法 33
 被覆アーク溶接機 34
 被覆剤 34
 比例動作 208
 微分動作 208
 光ビーム溶接法 19
 標準炎 161
 表面粗さ 194
 表面酸化特性 194
 フィードバック・コントロール 200
 フィードフォワード制御 209
 フィンガ状態込み 89
 フェルール 131
 フライホイール方式 121
 フライホイール方式 147
 フラックス入りワイヤ 46
 フラッシュ溶接現象 186
 フラッシュ溶接法 126
 フラット破面 142
 プラズマ
 ～アーク方式 53
 ～アーク溶接法 54
 ～ジェット方式 53
 ～ミク溶接法 58
 ～溶接法 18, 52
 プリセット制御 211
 プリセット制御方式 221, 228
 プロジェクション溶接現象 185
 プロジェクション溶接法 116
 プロジェク境界 101
 プレーキ式 146
 不斉ビート 91
 負抵抗特性 26
 ペリフェラル・シーム法 121
 ベクトル線図 206
 変形抵抗溶接法 169
- (ま行)
- マグ溶接法 41
 マッシュ・シーム法 121
 マルチ・スポット溶接法 112
 摩擦抵抗トルク 190
 摩擦溶接現象 190
 摩擦溶接法 20, 145
 ミグ溶接法 41
 ミストフラックス法 140
 面刃溶接 167
 目隠板 200
- (や行)
- 溶解アセチレン 160
 溶接アーク 24
 溶接アークの発生熱 79
 溶接エネルギー 14
 溶接機 28
 溶接線トラッキング 211
 溶接線の変動 203
 溶接正継 28
 溶接棒 34
 溶融池現象 88
 溶融池寸法 82
 溶融テルミット法 163
 溶融フラックア 49
 溶融効率 84
 溶融池の保持 98
 余盛形状 101
 予熱過程 126
 横向往復ビード 106
- (ら行)
- リング模様 185
 粒状フラックス 49
 融着電流 185
 レーザ 72
 レーザ溶接法 19, 72
 冷間溶接法 142
 連続輪郭制御 221
 ロールスポット溶接法 122

荒田吉明 (あらた よしあき)

1949年3月大阪大学大学院修了 / 1952年1月大阪大学工学部助手 / 1964年8月大阪大学工学部教授 / 1965年オハイオ州立大学客員教授 / 1972年5月大阪大学溶接工学研究所教授、大阪大学評議員 / 1977年4月同大学溶接工学研究所所長

○1975年4月日本金属学会谷川ハリス賞、1977年4月溶接学会論文賞
現在一大阪大学名誉教授、工学博士

西口公之 (にしぐら きみゆき)

1953年3月大阪大学工学部溶接工学科卒業 / 1961年3月同大学院修了 / 同年12月同大学助教授 / 1967年6月同大学教授
○1968年4月溶接学会論文賞

現在一大阪大学名誉教授、阿南工業高等専門学校校長、工学博士

溶接法の基礎

《溶接全書》2

定価はカバーに表示しています。

昭和54年11月11日 初版第1刷発行
平成8年6月11日 初版第6刷発行

著 者 荒 田 吉 明
発 行 者 西 口 公 之
発 行 所 馬 場 信
産報出版株式会社

〈検印廃止〉

東京都千代田区神田佐久間町1-11(郵便番号101)
TEL. 03-3258-6411 / FAX. 03-3258-6430

印刷・製本＝株式会社精興社

© Printed in Japan, 1979

万一、乱丁・落丁がございましたら発行所でお取替えいたします。

ISBN4-88318-241-X C3057

¥3,000-

P238

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001年5月3日 (03.05.2001)

PCT

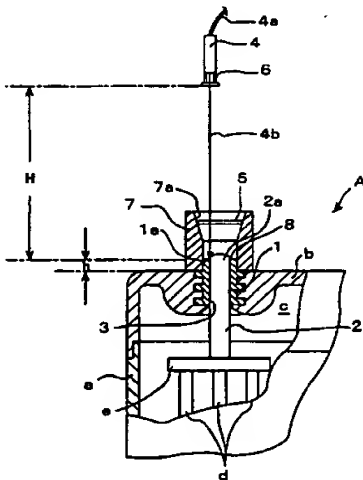
(10) 国際公開番号
WO 01/31719 A1

- (51) 国際特許分類: H01M 2/30, 2/06, 10/12 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 古河電池株式会社 (THE FURUKAWA BATTERY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒240-0006 神奈川県横浜市保土ヶ谷区星川2丁目4番1号 Kanagawa (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/07495
- (22) 国際出願日: 2000年10月26日 (26.10.2000)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願平 11/306405 1999年10月28日 (28.10.1999) JP
特願平 2000-232727 2000年8月1日 (01.08.2000) JP
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 坂本 光 (SAKAMOTO, Hikaru) [JP/JP]. 蛭田 友喜 (HIRUTA, Tomoki) [JP/JP]. 鈴木 寿一 (SUZUKI, Toshikazu) [JP/JP]. 松本 健之 (MATSUMOTO, Takeyuki) [JP/JP]. 飯塚 博幸 (IIZUKA, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒972-8312 福島県いわき市常磐下船尾町杭出作23-6 古河電池株式会社 いわき事業所内 Fukushima (JP). 星野 耕一 (HOSHINO, Koichi) [JP/JP]; 〒321-2336 栃木県今市市荊沢字上原597 古河電池株式会社 今市事業所内 Tochigi (JP).

[続葉有]

(54) Title: METHOD OF PRODUCING LEAD STORAGE BATTERIES AND JIG FOR PRODUCTION THEREOF

(54) 発明の名称: 鉛蓄電池の製造法及びその製造用治具



(57) Abstract: A method of producing lead storage batteries wherein a lead bushing (1) cast into the lid (b) of an assembled lead storage battery (A) is welded to a pole pillar (2) inserted in an insertion hole (3) by radiating laser light (4b), during which laser welding, if desired, a jig (7) is installed around the outer periphery of the lead bushing (1) so as to perform laser welding.

(57) 要約:

組み立てられた鉛蓄電池 A の蓋 b に鑄込まれた鉛ブッシング 1 とその挿通孔 3 に挿通した極柱 2 とを、レーザー光 4 b を照射して溶接を行う。そのレーザー溶接時、所望により、鉛ブッシング 1 の外周に治具 7 を囲繞設置してレーザー溶接を行う鉛蓄電池の製造法。

WO 01/31719 A1



(74) 代理人: 北村和男(KITAMURA, Kazuo); 〒113-0034
東京都文京区湯島3丁目1番2-201号 ルシエル湯島
Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB,
BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL,
IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU,
LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL,
PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW,
MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許
(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LU, MC, NL, PT, SE), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

鉛蓄電池の製造法及びその製造用治具

技術分野

本発明は、鉛蓄電池の製造法、更に詳細には、その端子部の溶接に関連する鉛蓄電池の製造法及びその製造用治具に関する。

背景技術

従来の鉛蓄電池は、組み立てられた鉛蓄電池の電槽内のセル室から上方に突出する極柱の上部を、鑄込み成形法により合成樹脂成形蓋に鑄込まれている鉛ブッシングの挿通孔に挿通し、挿通した極柱とその外周の鉛ブッシングとをバーナー溶接により溶接し、鉛ブッシングが端子を兼ねるいわゆるブッシング端子形式の鉛蓄電池を製造するか、鉛ブッシングの外周面に別個に作製した端子を嵌合し、該ブッシングと該端子をバーナー溶接して、側方に端子を導出した形式の鉛蓄電池を製造している。

この場合、バーナー溶接により上記のように溶接するに当たり、その溶接熱により蓋が変形し、これに一体に鑄込まれている鉛ブッシングとの間に気密不良を発生することを未然に防止するため、冷却水を通すジャケット式の環状の鑄型を該鉛ブッシングの周面に或いは端子の前記鉛ブッシングとの嵌合部の周面に接触させて配置した状態で、バーナー溶接を行うことが好ましく一般に行われている。

上記のブッシング端子形式の鉛蓄電池を製造する場合、更に詳細には、鉛蓄電池の端子部の被溶接部、即ちインサート成形により合成樹脂成形電池蓋に一体に鑄込まれた鉛ブッシングと該鉛ブッシングの筒孔内に

挿通された電池本体の極柱との円形状の相互接合部をバーナー火炎で溶接することが行われている。

しかし乍ら、上記のバーナーにより極柱と鉛ブッシングを溶接する場合、蓋面から鉛ブッシングの上端面までの高さが8～10mm以上ないと、換言すれば、8～10mm以下とするとき、上記の冷却手段を用いても、バーナー溶接時の熱により蓋がその熱により変形し、蓋に挿込まれた鉛ブッシングとの間の気密不良が発生することが避けられなかった。従って、該鉛ブッシングの上端部は、蓋面から8～10mm以上突出せしめる必要があるので、蓋の上面に、鉛ブッシング端子を収容する相当の高さ空間を必要とする。一方、蓋上面の高さ空間を低くできる側方に端子を導出する式の鉛蓄電池の製造が望ましいが、該鉛ブッシングの基部とこれに嵌合した厚さ数mmの板状の端子とのバーナー溶接では、蓋面とのその溶接部の距離は、僅か数mmとなるので、バーナー溶接により蓋の熱変形によるこれに挿込まれた鉛ブッシングとの間に気密不良の発生がしばしば見られ、多くの製造ロスを生じた。

従って、このような不都合を解消し、上記の所要箇所の溶接が円滑にでき、製造ロスなく鉛蓄電池を製造できる方法の開発が望まれる。

また、バーナー火炎で上記端子部の溶接を行うときは、その端子部周囲の合成樹脂成形蓋部は、そのバーナー火炎の熱で軟化し、ブッシングとの間に隙間を生じ、気密不良をもたらす。また、被溶接部の溶け込み深さを一定にすることが困難であり、更にまた、溶接部の端子部の外観形状が崩れ、一定形状の溶接端子を作ることは困難であった。

従って、従来のかゝる不都合を解消し、蓄電池の製造ロスなく、安定良好に端子部の溶接がなし得る端子部の溶接法による鉛蓄電池の製造法の開発が望まれる。

発明の開示

本発明は、上記従来技術の課題を解消した鉛蓄電池の製造法を提供するもので、組み立てられた鉛蓄電池の蓋に一体に鑄込まれた鉛ブッシングと該鉛ブッシングに挿通した極柱との溶接を、レーザ溶接により行うことを特徴とする。

更に本発明の鉛蓄電池の製造法は、組み立てられた鉛蓄電池の蓋に一体に鑄込まれた鉛ブッシングと該鉛ブッシングに挿通した極柱との溶接及び該鉛ブッシングとこれに嵌合した鉛端子との溶接をレーザ溶接で行うことを特徴とする。

更に本発明は、上記の鉛蓄電池の製造法において、レーザ溶接を行うに当たり、低出力のレーザ光線を照射した後、高出力のレーザ光線を照射してレーザ溶接を行うことを特徴とする。

更に本発明は、上記の鉛蓄電池の製造法においてレーザ溶接は、パルス式であることを特徴とする。

更に本発明は、上記の鉛蓄電池の製造法において、パルス式レーザ溶接におけるビードの重ね密度は、1 mmの間に6点乃至12点であることを特徴とする。

更に本発明は、上記の鉛蓄電池の製造法において、レーザー溶接において、その照射時発生するフュームによるレーザー光線の遮光を防止して、高能率に且つ安定良好に溶接を行うことを可能にした鉛蓄電池の端子部のレーザー溶接法を提供するもので、鉛蓄電池の端子部の被溶接部位をレーザー照射してレーザー溶接するに当たり、シールド筒体の下端筒部で該端子部を囲繞し、この状態でレーザー溶接時に発生するフュームを該シールド筒体の排気口からシールド筒体の外部に吸引排気するようにしたレーザー溶接法を用いることを特徴とする。

更に本発明は、上記の鉛蓄電池の製造法において、上記のレーザー溶

接法を用いるに当たり、レーザー照射による溶接を的確に効率良く行うようにしたレーザー溶接法を提供するもので、該シールド筒体に吐出口を設け、該吐出口を介して被溶接部位に酸素又は空気を供給するようにしたことを特徴とする。

更に本発明は、上記の鉛蓄電池の製造法において、上記のレーザー溶接法を用いるに当たり、レーザー溶接を更に効率良く的確に行うようにしたレーザー溶接法を提供するもので、該シールド筒体内に、周壁に円周上に複数の連通孔を配設されたシェラウドリングを、そのシールド筒体の内周壁面との間に環状のスペースを存して設置し、該シェラウドリングの内部に発生したフュームを前記の吐出孔から流入したシールド流体と共に該シェラウドリングの該連通孔とその外周の環状スペースを介して排気口からシールド筒体の外部に吸引排気するようにしたことを特徴とする。

更に本発明は、上記の鉛蓄電池の製造法において、上記のレーザー溶接法を用いるに当たり、レーザー溶接を発生するフュームを効率良く排除し乍ら、レーザー溶接を更に効率良く行うことができる該シェラウドリングに一定間隔を存して配設した複数の連通孔の夫々を該リングの円周接線方向に開口する連通孔とすることにより、該シェラウドリング内部に発生するフュームに渦流を発生させて吸引排気するようにしたことを特徴とする。

更に本発明は、本発明の鉛蓄電池の製造法において、上記のレーザー溶接法を実施するに適したレーザー溶接用治具を提供するもので、伝熱性の良い金属製筒体をその上面開口部を透光板で閉塞すると共に、その下端部を蓄電池の端子部の外周面に嵌合するに適した筒状下端部に形成して成るシールド筒体に構成し、その下部に位置して、その円周上に複数のシールド流体用吐出孔を配設し、更に該シールド筒体内に、これ

ら吐出孔より上方に位置して円周上に、一定の間隔を存して複数の連通孔を配設されたシェラウドリングを該シールド筒体の周壁内面との間に環状のスペースを存して設けると共に、該シールド筒体に、該環状スペースに連通する排気口を設けたことを特徴とする。

その他の本発明の更なる鉛蓄電池の製造法並びにこれに用いる溶接用治具の開示は、下記に詳述し明らかにする。

図面の簡単な説明

第 1 図は、本発明の鉛蓄電池の製造法の実施の 1 例の一部を裁除した側面図である。

第 2 図は、第 1 図の鉛蓄電池の端子部の上面図である。

第 3 図は、溶接ビードの重ね密度を説明する図である。

第 4 図は、本発明の鉛蓄電池の製造法の他の実施例の一部を裁除した側面図である。

第 5 図は、第 4 図の鉛蓄電池の端子部の上面図である。

第 6 図は、本発明の鉛蓄電池の製造法に用いる本発明の実施の 1 例のレーザー溶接用治具の側面図である。

第 7 図は、第 6 図の V I - V I 線裁断面図である。

第 8 図は、第 7 図の V I I - V I I 線裁断面図である。

第 9 図は、本発明のレーザー溶接法の実施の 1 例の一部を裁除した斜視図である。

第 10 図は、鉛蓄電池の端子部のレーザー溶接状態の 1 例を示す第 9 図の一部の断面図である。

第 11 図は、本発明の鉛蓄電池の製造法に用いるレーザー溶接法の最も好ましい実施例を説明するグラフである。

第 12 図は、上記の最も好ましい実施例による端子部の全周に亘る均

一な溶接深さを説明するグラフである。

第 1 3 図は、本発明の鉛蓄電池の製造法に用いた装置の他の実施例の中央縦断面図である。

発明を実施するための最良の形態

本発明をより明らかにするために、添付図面に基づいて以下詳述する。

第 1 図及び第 2 図は、本発明を鉛ブッシング端子の形式の鉛蓄電池の製造法に適用した場合の実施の 1 例を示す。第 1 図は、組み立てられた鉛蓄電池 A の溶接すべき極柱端子部の上面にレーザ発生装置（図示しない）に接続するレーザノズルを配置した状態の一部を裁除した側面図、第 2 図は、その蓋の上面図を示す。

更に詳細には、組み立てられた鉛蓄電池 A は、例えば、6 セルから成るモノブロック式鉛蓄電池から成る。図面で a は、ポリプロピレンなどの合成樹脂製成形電槽、b は、その上面に当接し気密に結着されたポリプロピレンなどの合成樹脂を材料とした鋳込み成形法により鉛ブッシング 1 を一体に鋳込んだ上面平坦な成形電槽蓋を示す。鉛ブッシング 1 は、好ましくは、Pb-Ca-Sn などの鉛合金を材料としたものが好ましい。本発明によれば、鉛ブッシング 1 は、該蓋 b の上面からその上端面までの突出高さ h が 1.5 mm 以下、好ましくは 1.0 mm 以下、図示の例では 4 mm である極めて低い突出部 1 a を有するように鋳込んだものである。

電槽 a 内の各セル室 c に収容されたセルは、常法により直列接続され、図示するように、その一端のセル室 c 内のセルを構成する正、負極板のうち、例えば正極板 d, d, …同志の耳を接続したストラップ e から上方に突出した正極柱 2 の上部 2 a を電槽蓋 b の 1 側の隅角部に位置す

る該鉛ブッシング 1 の挿通孔 3 に挿通し、図示しないが、電槽 a の他端のセル室内のセルの負極板同志を接続したストラップから上方に突出した負極柱の上部を電槽蓋 b の他側の隅角部に位置する上記と同様に鑄込まれた鉛ブッシングの挿通孔に挿通して組み立てられたものである。このように組み立てた鉛蓄電池の該正極柱 2 の上部 2 a とその外周面の鉛ブッシング 1 の突出部 1 a とを、本発明によれば、レーザ溶接により溶接し、該負極柱の上部とその外周面の鉛ブッシングの突出部とを夫々同様にレーザ溶接する。便宜上、図示の一方の正極柱の極柱 2 と鉛ブッシング 1 とのレーザ溶接についてのみ詳述し、負極柱側のレーザ溶接については、同様に行うので説明を省略する。

本発明によれば、該正極柱 2 とその外周の鉛ブッシング 1 の上方に、該鉛ブッシング 1 の上端面から所望の高さ距離にレーザ溶接用ノズル 4 を載置し、その下方に透明な板状のシールドガラス 5 を配置する。該シールドガラス 5 は、該ノズル 4 の直下にこれから下垂する支持脚 6 を介して配置するか、該鉛ブッシング 1 の突出部 1 a の外周面に嵌着して鉛ブッシング 1 を保持し、蓋 b の上面に載置した円筒状の鑄型 7 の上面に仮想線で示すように載置して配置する。図示の鑄型 7 即ち、治具は、熱導電性の良い銅製で溶接時加熱される鉛ブッシング 1 を冷却する作用を兼ねる円筒状の鑄型とし、その上部内周面に上方に拡がるラッパ状の傾斜面 7 a に形成し、その傾斜内周面 7 a に該シールドガラス 5 を安定に載置するようにした。該銅製鑄型 7 には、従来のような冷却水を通すジャケット式とし、通水し乍ら冷却を行う設備の必要はない。該シールドガラス 5 は、レーザノズル 4 からのレーザ光線 4 b を該極柱 2 と該鉛ブッシング 1 の上面に図示のように照射し互いに溶接する際に生ずる溶接時のスパッタ鉛が、レーザノズル 4 に付着しないように保護するためのもので、該鉛ブッシング 1 の上端面から鉛シールドガラス 5 までの高さ

距離Hは、一般に15mm～100mm程度とする。

該ノズル4は、光ファイバー4bを介し図示しない所定のレーザ発光源装置に接続している。レーザの形式は、例えばYAGレーザにより本発明のレーザ溶接を行うようにする。その溶接の方式は、連続式、パルス式のいずれでも良いが、鉛又は鉛合金の溶接（溶け込み）深さを深くする必要がある場合はパルス式が良い。本発明のレーザ溶接は、第2図に例示の如く、該極柱2の外周面と該鉛ブッシング1の外周面との円環状の相互当接部8又はその近傍に沿いその鉛又は鉛合金を溶接するに足る高出力の例えば6～8ジュールの高出力のレーザ光線を照射し、該部8の相互溶融を行い乍ら少なくとも一周させることにより両者2, 1間がレーザ溶接された端子部を形成せしめる。このレーザ溶接部の溶接深さは、少なくとも2.5mm程度あれば足りる。本発明者は、このレーザ溶接によれば、その該鉛ブッシング1の蓋b上面からの高さが僅か4mmであっても、該蓋bに熱変形を起こさず、安定良好な極柱2と該ブッシング1の溶接が達成されることが判った。従って、このように本発明により製造した鉛蓄電池は、該蓋bの上面に突出する鉛ブッシング端子は僅か4mmと低いので、これに伴いその上方の高さ空間を従来の8～10mm以上を要するに比し著しく低くすることができる効果をもたらす。

尚、極柱2及びブッシング1は、鉛又は鉛合金から成り、両者は、同材質のものを使用することが一般であり、好ましい。

極柱2及びブッシング1が鉛合金の場合、Pb-Ca合金、Pb-Ca-Sn合金、Pb-Sn合金、Pb-Sb合金などの各種の鉛合金が使用でき、レーザ溶接に適用するが、特に酸化し易いPb-Ca系合金は、表面は空気により黒色の酸化膜で被覆されるので、レーザ光線の吸収力が高くなり、レーザ溶接により、比較的深い溶接を行うに都

合が良いことが判った。

本発明のレーザ溶接を行う場合、更に次の現象を知見した。

即ち、該鉛ブッシング 1 の表面及び該極柱 2 の表面に初めから高出力のレーザ光線を当てるときは、その表面の鉛又は酸化鉛が勢い良く爆発的に飛び出し、いわゆるスパッタ鉛となりその上方のシールドガラス 5 面に付着し、レーザ光線が遮光されるので、レーザ溶接開始時は良いが経時的にレーザ溶接力は低下し、環状の相互当接部 8 を良好にレーザ溶接ができない嫌いがあることが認められた。そこで、種々試験を行った結果、該極柱と該鉛ブッシングの表面にレーザ光線 5 b を先ず、スパッタを生じない低出力で照射して 1 周させた後、高出力で照射すれば、その全周に当たり高エネルギーで良好なレーザ溶接が高効率に得られることを確認した。

次に、その比較試験例につき詳述する。

該極柱 2 と該鉛ブッシング 1 との溶接すべき環状の相互当接部 8 の全周をパルス式レーザ溶接により溶接するに当たり、先ず 0.8 ～ 1.5 ジュール／パルスの低出力のレーザ光線を該相互当接部 8 とその両側近傍の表面に全周に亘り照射して鉛酸化膜を破壊し、次で 6 ～ 8 ジュール／パルスの高出力のレーザ光線を全周に亘り照射してレーザ溶接を行った場合（本発明例）と、初めから 6 ～ 8 ジュール／パルスの高出力のレーザ光線でレーザ溶接を行った場合（比較例）とで得られた夫々の溶接個所を、第 2 図に環状の相互当接部 8 上に×印で示す溶接開始点 8 a とその反対側の△印で示す溶接過程点 8 b とを結ぶ線で裁断して、その裁断面のその夫々の溶接個所の溶接（溶け込み）深さを測定したところ、下記表 1 に示す結果を得た。

表 1

	溶接（溶け込み）深さ（mm）	
	溶接開始点	溶接過程点
実施例	2.4 ～ 2.6	2.4 ～ 2.6
比較例	2.4 ～ 2.6	1.5 ～ 2.0

上記表 1 から明らかなように、本発明のように初めは低出力のレーザー光線で、次で高出力のレーザー光線でレーザー溶接を行うときは、その溶接開始点 8 a と溶接過程点 8 b における溶接深さは、いずれも同じ 2.5 mm 前後と良好な溶接が行われているに対し、初めから高出力のレーザー溶接を行うときは、その溶接開始時での溶接深さは 2.5 mm 前後と良好に行われたが、その溶接の過程の中間点での溶接深さは、1.5 ～ 2.0 mm と溶接が浅く、レーザー溶接深さが不十分となることが判った。この優劣の差は、Pb-Ca 系合金のように表面に酸化膜を生成するものに使用した場合に特に著しい。

また、レーザー溶接をパルス式で現状の該相互当接部 8 に沿い高出力のレーザー光線を当て溶接を行う場合、第 3 図に示すように、1 mm 当たりの溶接ビードの重なる数、即ちビードの重なり密度が下記に詳述するように溶接の状態などに種々の影響を及ぼすことを確認した。

即ち、第 1 図示の組み立てられた鉛蓄電池の 100 個づつをサンプルとし、その夫々に 0.8 ジュール／パルスの低出力のレーザー光を鉛ブッシング 1 と極柱 2 の表面に照射した後、6 ～ 8 ジュール／パルスの高出力のパルス式レーザー光をビード（径 2 mm）の重なり密度を種々変えて該相互当接部 8 に照射し、溶接を行った。その各サンプルについて、溶接（溶け込み）深さ、ピンホール発生率、蓋変形による気密不良発生の有無を調べた。その結果は下記表 2 に示す通りであった。

表 2

n = 100個

ビードの 重なり数/mm (点)	溶接(溶け 込み) 深さ (mm)	ピンホール 発生率 (%)	気密不良 発生率 (%)
0	0.8	48	0
3	1.4	20	0
6	2.5	0	0
9	3.0	0	0
12	3.3	0	0
15	3.9	0	27

上記表 2 中、溶接(溶け込み)深さは、ビードの重なり密度の異なる 6 種類の各 100 個のサンプルの平均値を示す。表 2 から明らかなように、1 mm 当たりのビードの重なり数が 0 点、即ち、ビードが 1 mm 内にビードが 1 個も重ならない場合は、溶け込み深さは 0.8 mm、3 点の場合は、溶け込み深さは 1.4 mm と夫々溶け込み深さは浅くレーザー溶接が不十分であるばかりでなく、溶け込み部、即ち溶接部を貫通するピンホールの発生率は、前者は 20%、後者は 48% であった。

一方、ビードの重なり数/mm が 6 点～12 点の場合は、溶け込み深さは 2.5 mm～3.3 mm と深く、而も、溶け込み部を貫通するピンホールの発生は全くなく、安定良好なレーザー溶接が得られる。ビードの重なり数/mm が 15 点の場合は、溶け込み深さは 3.9 mm となり、溶け込み深さは深すぎ、蓋 b を熱変形し、これに鑄込まれた鉛ブッシング 1 との気密性が破壊され、気密不良を発生することが判った。

この結果、長さ 1 mm 内のビードの重なり数/mm は、6 点～12 点の範囲であることが安定良好なレーザー溶接を行うことができることが判った。

第 4 図及び第 5 図は、本発明を、別個に用意したタブ端子部材を該鉛ブッシングに溶接し側方に導出したタブ端子を具備した式の鉛蓄電池に

適用した場合の実施例を示し、第4図は、第1図と同様の一部を裁除した側面図、第2図は蓋の上面図を示す。

この実施例では、組み立てられた鉛蓄電池A'の構造は、その蓋b'に、その一端と他端の隅角部に切欠き空間9を形成すると共にその空間9の底面に形成された一段と低い蓋部b'1に鉛ブッシング1が鑄込まれているが、この場合、鉛ブッシング1の該蓋b'1の上面からの突出部1aの高さ、即ち、その上端面までの高さhは、先の実施例と同じ4mmとした。而して、該鉛ブッシング1の挿通孔3に、電槽a'の端部のセル室c内のセルの正極ストラップeから上方に突出する極柱2の上部2aを挿通し、更に、円柱状の該鉛ブッシング1の周面に、厚さ3～4mm程度の長板から成るタブ端子部材10、最適には鉛又は鉛合金製の長板から成るタブ端子部材10の一端部に形成した該鉛ブッシング1の周面に丁度嵌合する径を有する円形の嵌合孔11で該鉛ブッシング1の外周面に嵌合し、ボルト挿通孔12を有する側の他端部を該蓄電池A'の側面から外方に水平に突出するようにした。該タブ端子部材10の材料は、該鉛ブッシング1と同じ鉛合金とすることが好ましい。

更に好ましくは、銅製の円筒状の鑄型7'を該鉛ブッシング1の突出部1aの周面と該タブ端子部材10の嵌合側の端部10aの外周縁を半円形に形成した周面に接触させて嵌合すると共に、その鑄型7'の下端に形成した凹状の切欠部7'bで跨いで該タブ端子部材10の上面と両側面に接触させて該蓋部b'1の上面に載置し、レーザー溶接時の冷却を兼ねるようにした。

レーザー溶接に当たり、その鉛ブッシング1の上面から約100mmの上方の高さ位置に集光レンズを内蔵のレーザーノズル4を配置する一方、その下方に先の実施例と同様に、シールドガラス5を配置する。

第4図及び第5図においては、該極柱2とその外周の鉛ブッシング1

との環状の相互当接部 8 は既に先の実施例と同じレーザー溶接により溶接を行い、既に良好に溶接されて溶接部 8 a が形成されている状態を示す。

更に、本発明によれば、該鉛ブッシング 1 とその外周のタブ端子部材 10 とを溶接するため、レーザーノズル 5 からその両者の環状の相互当接部 13 にシールドガラス 5 を介してそのレーザー光線 5 a を照射するようにして両者のレーザー溶接を行うが、そのレーザー溶接の方法は、先の実施例で説明したと同様に、連続式又はパルス式を採用し照射するが、好ましくは、パルス式で先ず 0.8 ~ 1.5 ジュール/パルスの低出力のレーザー光線で、該鉛端子部材 10 の表面を照射し、外面にその内側の鉛を露出せしめ、次で 6 ~ 8 ジュール/パルスの高出力のレーザー照射で、且つビード重ね数/mm 6 ~ 12 点の範囲で鉛ブッシング 1 の突出部 1 a とその外周の該鉛タブ端子部材 10 とのレーザー溶接を行い、鉛蓄電池の製造を完了する。

このレーザー溶接の開始から終了までに発生する熱はバーナーに比し著しく小さいので、蓋の熱変形を生ずることがない。また、銅製の鋳型 7' による冷却で足り、従来のような水冷の必要はないことは、先の実施例と同様である。

尚また、タブ端子部材 10 のレーザー溶接に当たり、その被溶接部位に予備ハンダを施し、或いはリング状のハンダを載せた後、前記のレーザー溶接を行うようにしても良い。

このように本発明によるときは、レーザー溶接により、組み立てられた鉛蓄電池の蓋に鋳込まれた鉛ブッシングとこれに挿通した極柱との溶接、更には、鉛ブッシングとこれに嵌合した端子部材との溶接を行うときは、該鉛ブッシングの蓋上面からの高さを従来に比し著しく低くしても、蓋に熱の悪影響を与えることなく、良好な溶接を行うことができ、

安定良好に鉛蓄電池を製造できる。特に、端子を側方に導出する式の鉛蓄電池の製造を円滑にでき有利である。

この場合、前記したように、初めにスパッタを生じない程度の低出力のレーザー光線を照射し1周せしめた後、その跡に高出力のレーザー光線を照射し1周せしめるときは、シールドガラスにスパッタ鉛の付着なく、全周に亘り所定の深さのレーザー溶接を行うことができる。レーザー溶接として特にパルス式を行う場合は、溶接深さを更に深くすることができ、強固な溶接をもたらす。

各種の鉛合金から成るブッシング1と極柱を、レーザーノズル4を上記の低出力又は／及び高出力のレーザー光線をその環状の相互当接部8又はその近傍に沿い少なくとも1周させて溶接するとき、その溶接時に発生するフュームがシールドガラス5に付着し、レーザー光線の透光を妨げ、その結果、溶接エネルギーが低下し、全周に亘り所望深さの均一なレーザー溶接が得られないおそれがあり、安定良好に溶接された端子部を具備した鉛蓄電池が得られない場合がある。

次に、かゝる惧れを解消した本発明の実施例を第6図乃至第10図に基づいて詳述する。

第6図乃至第10図において、Bは本発明の鉛蓄電池の製造法において用いられる上記のレーザー溶接法を実施するに用いる本発明のレーザー溶接用治具の1例を示す。該治具Bの主体を構成するシールド筒体70の筒体70aは、熱伝導性の良い材料、例えば熱伝導率の高い銅、銅合金などの金属製の円筒状に形成されており、先の実施例の冷却を兼ねる鑄型7に対応する。該シールド筒体70は、その筒体70aの上面開口部をレーザー光線を透す透光板5で、一般には、耐熱性ガラス板5で閉塞し、その下端部は、鉛蓄電池の端子部の外周面に嵌合するに適した内径を有する筒状下端部70a1に形成された構成から成る。更にその

シールド筒体 70 には、その下部に位置して、その円周上に一定間隔を存して複数個の好ましくは 3 個又はそれ以上の吐出孔 14, 14, ... を図示のように該筒体 70 a の下部に開口するように配設し、更に該シールド筒体 1 内に、これら吐出孔 14, 14, ... より上方に位置して円周上に一定の間隔を存して複数個の、図示の例では 6 個の連通孔 15, 15, ... を配設されたシェラウドリング 16 を該シールド筒体 70 の周壁内面との間に環状のスペース 17 を存して設けると共に、該シールド筒体 70 に、該環状スペース 17 に連通する排気口 18 を、好ましくは図示のように筒状の排気口 18 を突設して成るものである。

更に詳細には、図示の該シールド筒体 70 は、5 ~ 10 mm の比較的肉厚の筒壁 70 a 3 に形成され、その下部は、該筒状下端部 70 a 1 に至るに従い小径となるテーパ状筒壁 70 a 2 に形成され、そのテーパ状筒壁 70 a 2 に、前記の 3 個の吐出孔 14, 14, 14 を夫々外端から内端に至るに従い下降傾斜し、該筒状下端部 70 a 1 の開口部近傍に開口するように設けられ、使用に当たり、各吐出孔 14 に、コレットチャック方式により気密に接続される耐圧性ホース 19 を介して外部の圧縮ポンプ（図示しない）より酸素又は空気を所望の吐出圧で該シールド筒体 70 内に該筒状下端部 70 a 1 の開口面に向けて吐出されるようにする。該シールド筒体 70 の上部筒壁 70 a 3 の内周壁面を、横断面コ字状のシェラウドリング 16 を載置するための断面 L 字状の切欠壁面に形成し、該切欠壁面の内周に凹欠部に該コ字状のシェラウドリング 16 を載置し、そのシェラウドリング 16 のコ字状の凹溝とその外周の切欠壁面との間に環状スペース 17 が形成されるようにした。更に、そのシールド筒体 70 の上部筒壁 70 a 3 の頂面とこれと同レベルに在るその内側のシェラウドリング 16 の頂面とに跨り且つその間に介入させて横断面 T 字状の広幅の環状シールドキャップ 20 を螺着し、シェラウド

リング 16 をシールド筒体 70 と環状シールドキャップ 20 で上下で押え固定した。該環状シールドキャップ 20 の上面開口部には、円板状のガラス板 5' で閉塞するが、その周縁部を該シェラウドリング 16 と環状のシールドキャップ 19 との間に介入し、環状バックキング 21 を介して気密に結着し、かくして溶接用治具 B を構成した。

尚、該筒状の排気口 18 には、使用に当たり、これに耐圧性チューブなどの接続管 22 の一端をバンド方式により連結し、その他端を外部の真空ポンプ（真空ポンプ）などに接続し、該治具 B 内に溶接時に発生するフュームを所望の負圧で吸引排出するようにした。

該シェラウドリング 16 の周壁に等間隔で配設した 6 個の連通孔 15, 15, … は夫々第 7 図に明示のように、該円周接線方向に平行に開口せしめ、後記するように、吸引排気時、レーザー溶接時治具 B 内に発生するフュームに渦流を生ぜしめシールド筒体 70 内に滞留することなく円滑迅速に吸引排気せしめられるようにすることが好ましい。

次に、上記の本発明の治具 B を用いて、本発明の上記のレーザー溶接法を用いて溶接された端子部を具備した鉛蓄電池を製造する実施の 1 例を第 9 図及び第 10 図に基づいて説明する。

本発明の治具 B のシールド筒体 70 の筒状下端部 70 a 1 を、鉛蓄電池 A' の合成樹脂成形電槽蓋 b' に鑄込まれている鉛ブッシング 1 の上端部 1 a と該鉛ブッシング 2 の挿通孔 3 に挿通された正極用又は負極用の極柱、図示の例では正極用極柱 2 の上端部 2 a とから成る端子部 T の外周面、即ち、鉛ブッシング 1 の上端部 1 a の外周面に嵌着する。これにより、該シールド筒体 70 内は密閉状態となる。一方、該シールド筒体 70 の下部に配設した吐出孔 14, 14, 14 は、外部の共通の圧縮ポンプ（図示しない）に耐圧性チューブなどの接続管 19, 19, 19 を介して接続され、該シールド筒体 70 の上部側面に突出する排気筒 1

8 は、外部の真空ポンプ（図示しない）に耐圧性チューブなどの接続管 21 を介して接続される。

このように端子部 T を囲繞して電池蓋 b'' 上に設置された該治具 B の上方には、例えば、パルス式レーザー発生器（図示しない）から導出したレーザーノズル 4 内の射出レンズを介して、溶接すべき目標部位に、即ち該端子部 T を構成する鉛ブッシング 1' の突出部 1a' と該鉛ブッシング 1 の挿通孔に挿通した負極又は正極の極柱、図示の例では正極柱 2' の上部 2a' との円環状の相互当接部 8、即ち、環状の被溶接部 8 のある一点にレーザー光線 4b を矢示のように位置せしめる。この時、被溶接部 8 とレーザーノズル 4 との距離は、そのレーザーノズル 4 内の照射レンズの焦点距離と等しくする。而して、レーザー照射において、レーザーノズル 4 を上記の円形状の被溶接部 8 の半径と同じ半径で移動させ、少なくとも 1 周させ該被溶接部 8 の全周を照射し溶接するようにする。この場合の照射条件は、例えば、照射熱量を 5 ～ 10 ジュール／パルス、照射間隔を 6 ～ 13 p p s で照射し、或いは上記したように 1 周面は低出力で照射し、次で高出力で照射するレーザー溶接法を行う。また、レーザーノズル 4 の移動速度は、例えば、0.5 ～ 3.0 mm / s e c の速度とする。

かかるレーザー光線の照射で該被溶接部 8 の溶接を行うとき、圧縮ポンプにより、酸素又は空気を夫々の吐出孔 14, 14, ... よりシールド筒体 70 内に所望の吐出圧で吐出させるが、その酸素又は空気は筒状下端部 70a1 の開口面、即ち、端子部 T に向けて吐出される。尚、この際、空気を使用することが一般であり、経済的に好ましい。この酸素又は空気が被溶接部 8 の溶接時の表面を酸化せしめることにより、レーザー光の反射が抑止され、レーザー照射光による溶接をより効率良く行うことができる。

一方、真空ポンプなどの減圧装置を駆動し、該排気口18を介し所望の負圧による吸引排気作用を行い、被溶接部位の溶接時、シールド筒体70内に発生するフュームを直ちにシールド筒体70から外部に吸引排除し、フュームがシールドガラス5に付着し、レーザー光線が遮光されることがなく、従って、所定のレーザー出力が低下することなく、被溶接部8全周に亘り等しい溶接深さの良好なレーザー溶接を行うことができる。而して、流入されたシールド流体は、発生したフュームと共に排気ガスとして吸引排出される。また、同時に、溶接時昇温したブッシング1の熱は、吸引排気と共に除去され、それだけブッシング1の温度を低下させ、その周囲の樹脂の軟化、熔融を良好に防止できる。

この場合、前記したように、該シェラウドリング16に配設した連通孔15, 15, …を円周接線方向に穿設するときは、該排気流に渦流を生じ、一定の方向の流れとして円滑迅速に吸引排気除去することができる。而して、吐出孔14からシールド筒体70内に流入されるシールド流体の吐出量と吸引排気されるシールド流体の排気量を所望により種々調整して所望の好ましいレーザー溶接を行うことができる。このためには、圧縮ポンプによるシールド流体の吐出圧力、吐出流量、真空ポンプによる排気圧力、排気風量を種々調節するが、特に、60～80KPa、吐出流量15～20リットル/min、吐出圧力300～450Pa、排気風量4～5m³/minとすることが好ましい。

吐出圧力、吐出流量をこれ以上大きくすると、熔融鉛が飛散し勝ちとなり、逆にこれ以下に小さくすると、鉛の溶け不足となり、溶接深さが不足し勝ちとなる。また、排気圧力、排気風量をこれ以上大きくすると、電池内の空気を端子部、まだ溶接されていない被溶接部8の部分を通して吸い上げ溶接不良を生じ、逆に、小さくすると、透光板5がフュームの飛散により汚染しレーザー光線による被溶接部8に対する溶接力を

低下せしめ溶接不良となる傾向をもたらす。

一方、シールド筒体70は、熱伝導性の材質で作製されているので、レーザー溶接中に発生する熱を直ちに奪い外気に放散し、鉛ブッシング1の周りの樹脂の軟化、熔融を防止することができる。

第10図は、レーザー溶接終了時の被溶接部8の溶接状態8'を示し、全周に亘り溶接深さは4～6mm程度の全周に亘り均一な溶接端子部周面は、熱伝導性の良い該シールド筒体70の下端筒部70a1の嵌着で保護されているので、外観体裁の良いレーザー溶接された端子部Tとして得られる。

尚、上記の第9図の実施例において、溶接すべき端子部を具備した鉛蓄電池の100個について、夫々第11図に示すように、レーザー光線を1周目（第1ラウンド）は低出力3.8ジュール／パルスで被溶接部8に沿って照射し、その酸化被膜を破壊し、次で2周目（第2ラウンド）は高出力で且つ複数段に段階的に、例えば、4段階高出力を夫々11.5ジュール／パルス、10.8ジュール／パルス、10ジュール／パルス、9.2ジュール／パルスと減少させて該環状被溶接部8の溶接を行った。1周目及び2周目のその結果は、第12図に示すように、その溶接深さは、被溶接部全周に亘り4～6mmの範囲内で略均一に行われ、端子部T周囲の蓋b'の樹脂の軟化、融解が全くない、従って、電解液のしみ出しのない気密性が良好に維持された鉛蓄電池が確実に得られることが判った。尚、上記の高出力の段階の数は限定されないが、品質、製造設備などの観点から、2～8段階程度が好ましい。

尚、本発明の実施形態の1例として、シールド筒体70に吐出口14を設け、こゝから酸素又は空気を供給する例を示したが、フュームを除くだけなら、排気口18からの吸引のみで達成し得る。この場合、シールド筒体70が減圧とならないように適当な隙間を生ぜしめる。例えば

、その下端と蓋面との間及び筒状下端部 70 a 1 と端子部 T の外周面との間に隙間を生じさせたり、環状バックング 20 を省略して環状シールドキャップ 19 とガラス板 5 の隙間から、外気が吸引に伴いシールド筒体 70 内に入るようにする。この場合は、吸引に伴い、これらの隙間を介して外気がシールド筒体 70 内に流入されるので、酸素が供給され、溶接深さを深くすることが出来て好ましい。

このように本発明によるときは、シールド筒体の下端筒部で鉛蓄電池の端子部を囲繞した状態でシールド筒体に設けた吐出孔を介しシールド流体を流入させ、該端子部の被溶接部位に接触せしめる一方、シールド筒体に設けた排気口を介しレーザー溶接時に発生するフュームを吸引排気除去し乍ら、被溶接部位のレーザー溶接を行うようにしたので、該シールド流体によりレーザー光の反射を抑えられ、効率の良いレーザー溶接ができると共に、レーザー光を遮光するフュームによるレーザー光の遮光を防止し、良好なレーザー出力の低下を防ぐことができ、溶接効率を向上すると共に被溶接部位に、一定の溶接深さの溶接を確保し得られる。

この場合、シールド筒体内に連通孔を配設したシェラウドリングを設けることにより、排気作用を直接受けることがなくシールド筒体内に流入したシールド流体をシェラウドリングの内部空間にしばらく保持し、被溶接部位との接触を確保した後、連通孔よりフュームを担持して排出せしめることができる。

また、シェラウドリングに配設した連通孔を円周接線方向に開口せしめることにより、フュームに過流を生ぜしめて円滑良好に吸引排除することができる。

また、請求の範囲第 14 項に係る本発明のレーザー溶接用治具を用い、上記のレーザー溶接法を行うことにより、上記の諸効果をもたらすと

共にブッシング周りの樹脂の軟化、熔融を防止し得られ良好な鉛蓄電池を容易且つ高能率に得られる。

第13図は、本発明の鉛蓄電池の製造法を実施する装置の変形例を示し、極柱2として、その上端面の中心部に、レーザー光線が直接当たらない径と高さを有する突起2b、具体的には、中空の柱状又は内部を中空とした筒状の突起、図示の例では、円筒状突起2bを一体により突設したものに構成し、該極柱2を挿通囲繞する鉛ブッシング1としてその突出部1aの外周面に環状切欠段部1bを設けたものに構成し、レーザー溶接用治具B'として、伝熱性の良い銅製のシールド筒体70'の上端面には透光ガラス5'を囲繞保持した円周上に等間隔を存して複数個、例えば6個の径5mm程度の円形の空気取入孔23、23、…を穿設した環状シールドキャップ20'を固着せしめ、該シールド筒体70'の上部筒壁70a3'の1側に内径30mm程度の排気筒21'を設けたものに構成し、使用に当たり、これを図示のように、その下端筒部70a1'を、前記の鉛ブッシング1の突出部1aの外周面に当接せしめると共に環状切欠段部1bの段面に載せるように嵌着設置する。図面で15'はシェラウドリング16'に配設した連通孔、17'は環状スペース、22'は排気筒21'に接続された接続管を示す。

かくして、端子部Tの外周面、即ち、鉛ブッシング1の突出部1aの外周面に設けた環状切欠段部1bに該レーザー溶接用治具B'の下端筒部70a1'を嵌着せしめた状態でレーザー溶接を行うが、図示の例では、レーザーノズル4は、その集光レンズ4cにより集束されたレーザー光線4bの焦点は該極柱2の外周面と該鉛ブッシング2の内周面との環状当接部8（間隙0～0.5mm）より0.15mm程度外側に当たるように位置せしめるように、換言すれば、鉛ブッシング1の内周縁に当たるように位置せしめ、該レーザーノズル4をその内周縁に沿い回転

せしめてレーザー光線 4 b を照射するようにする一方、該排気筒 2 1'、接続管 2 2' を介して吸引排気を行った。レーザー溶接は、上記した方法で、スパッタの発生しない低出力のレーザー光線を 1 周させた後、高出力のレーザー光線を 1 周させて行う。かくして、極柱 2 と鉛ブッシング 1 間のレーザー溶接を全周に亘り均一な深さに良好に溶接することができる。この場合、高出力のレーザー光線で 1 周させる場合に、その高出力を一定の出力で 1 周させたり、複数段に段階的にその出力を下げ、1 周させることができることは言うまでもない。この実施例によれば、上記の吸引排気作用に伴い、外気は空気取入孔 2 3, 2 3, …より該シールド筒体 7 0' 内に吸い込まれ、上記のレーザー溶接において発生するフュームを担持し乍らシールド筒体 7 0' 内から常に外部へ排除されるので、保護ガラス 5 は、フュームの付着が防止され、従って、レーザー光が遮光されることなく、所定の高いエネルギーで被溶接部 X を所定深さの良好な溶接を行うことができるばかりでなく、その吸引排気流により溶接時に加熱される該鉛ブッシング 1 を空冷する効果を伴う。

一方、銅製のシールド筒体 7 0' は、その筒状下端部 7 0 a 1' が鉛ブッシング 1 の突出部 1 a の外周面の切欠段部 1 b に密着しているので、該鉛ブッシング 1 から熱を奪って外部に放出せしめ、鉛ブッシング 1 の突出部 1 a を冷却するので、前記の空冷と相俟って鉛ブッシングの昇温を防止し、その周辺の蓋 b' の樹脂溶融を更に確実に防止し、レーザー溶接終了後、その溶接された端子部 T の周囲からの電解液のしみ出しが確実に防止された良好な鉛蓄電池が得られる。

また、該極柱 2 の上端面の筒状突起 2 b は、その溶接時の熱による該環状部の溶け具合により、溶接深さを判断する指標として役立つ。

また、突起 2 b が中実の柱状突起とする場合は、レーザー溶接終了後の充電工程において、該柱状突起をワニ口クリップで挟み、充電中に突

起とワニ口クリップ間にスパークが発生しても、そのスパークにより端子部Tの破損を防止するに役立つ。

尚、レーザー光線の焦点を、前記の環状当接部8より内側の極柱2の外周縁に当てるように位置せしめてその内周縁を照射せしめるときは、該鉛ブッシング1の周囲の蓋の樹脂に与える熱影響を更に小さくすることができ有利である。

産業上の利用可能性

このように、本発明は、電気自動車用蓄電池、自動車用蓄電池、据置蓄電池などの各種の鉛蓄電池の製造に適用できる。

請 求 の 範 囲

1. 組み立てられた鉛蓄電池の蓋に一体に鋳込まれた鉛ブッシングと該鉛ブッシングに挿通した極柱との溶接を、レーザ溶接により行うことを特徴とする鉛蓄電池の製造法。
2. 組み立てられた鉛蓄電池の蓋に一体に鋳込まれた鉛ブッシングと該鉛ブッシングに挿通した極柱との溶接及び該鉛ブッシングとこれに嵌合したタブ端子部材との溶接をレーザ溶接で行うことを特徴とする鉛蓄電池の製造法。
3. 極柱及び鉛ブッシングは、鉛カルシウム系合金製である請求の範囲第1項又は第2項に記載の鉛蓄電池の製造法。
4. 該極柱は、その上端面の中央部に柱状突起又は内部中空の筒状突起を設けたものである請求の範囲第1項、第2項又は第3項に記載の鉛蓄電池の製造法。
5. 請求の範囲第1項乃至第4項に記載のレーザ溶接を行うに当たり、低出力のレーザ光線を照射した後、高出力のレーザ光線を照射してレーザ溶接を行うことを特徴とする鉛蓄電池の製造法。
6. レーザー光線の1周面は低出力で照射し、2周目の高出力で且つ複数段に亘り段階的に減少せしめるように照射することを特徴とする請求の範囲第5項に記載の鉛蓄電池の製造法。
7. レーザ溶接は、パルス式であることを特徴とする請求の範囲第1項乃至第6項のいずれか1つに記載の鉛蓄電池の製造法。
8. パルス式レーザ溶接におけるビードの重ね密度は、1mmの間に6点乃至12点であることを特徴とする請求の範囲第1項乃至第7項のいずれか1つに記載の鉛蓄電池の製造法。
9. 請求の範囲第1項乃至第8項のいずれか1つに記載の鉛蓄電池の製

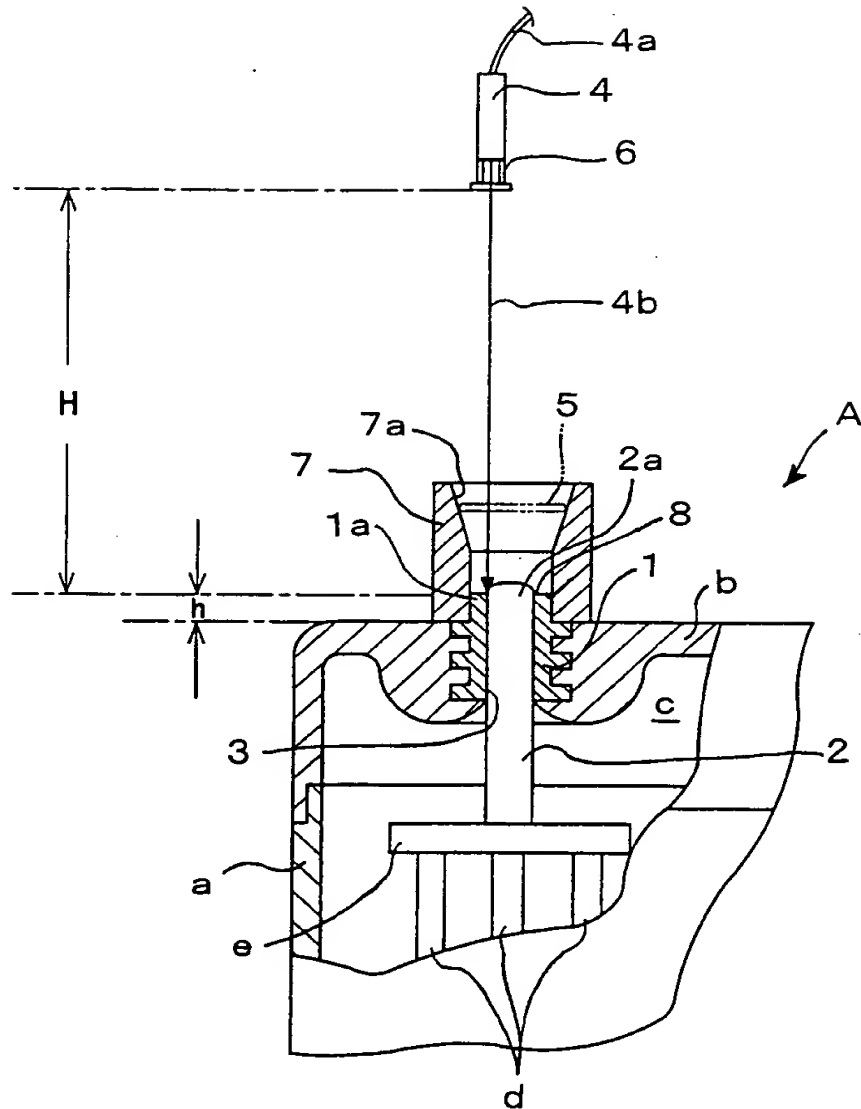
造法において、鉛蓄電池の端子部の被溶接部位をレーザー照射してレーザー溶接するに当たり、シールド筒体の下端筒部で該端子部を囲繞し、この状態でレーザー溶接時に発生するフュームを該シールド筒体の排気口からシールド筒体の外部に吸引排気するようにした該端子部のレーザー溶接法を用いることを特徴とする鉛蓄電池の製造法。

10. 該シールド筒体に吐出口を設け、該吐出口を介して被溶接部位に酸素又は空気を供給するようにした該端子部のレーザー溶接法を用いることを特徴とする請求の範囲第9項に記載の鉛蓄電池の製造法。
11. 該シールド筒体内に、周壁に円周上に複数の連通孔を配設されたシェラウドリングを、そのシールド筒体の内周壁面との間に環状のスペースを存して設置し、該シェラウドリングの内部に発生したフュームを前記の吐出孔から流入したシールド流体と共に該シェラウドリングの該連通孔とその外周の環状スペースを介して排気口からシールド筒体の外部に吸引排気するようにした鉛蓄電池の該端子部のレーザー溶接法を用いることを特徴とする請求の範囲第9項又は第10項に記載の鉛蓄電池の製造法。
12. 該シェラウドリングに一定間隔を存して配設した複数の連通孔の夫々を該リングの円周接線方向に開口する連通孔とすることにより、該シェラウドリング内部に発生するフュームに渦流を発生させて吸引排気するようにした該端子部のレーザー溶接法を用いることを特徴とする請求の範囲第11項に記載の鉛蓄電池の製造法。
13. 該端子部の外周面を構成する鉛ブッシングの周側面に環状切欠段部を設け、伝熱性の良いシールド筒体の下端筒部を該段部に嵌合装着した該端子部のレーザー溶接法を用いることを特徴とする請求の

範囲第9項又は第12項に記載の鉛蓄電池の製造法。

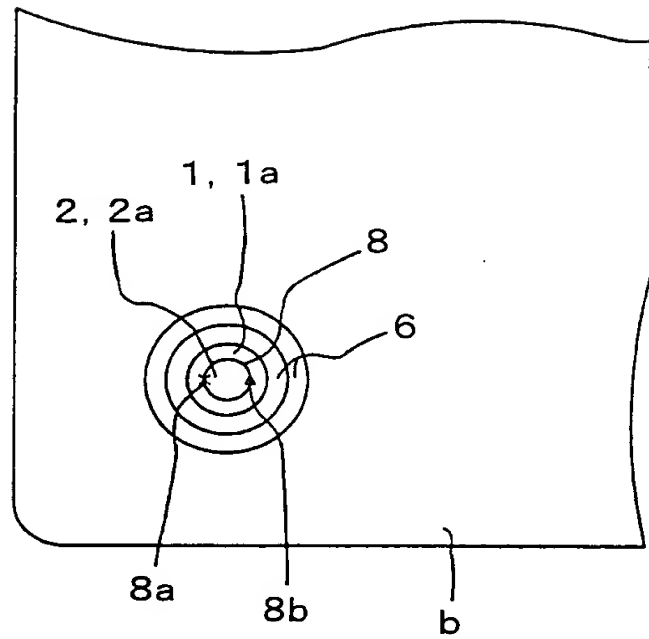
14. 伝熱性の良い金属製筒体をその上面開口部を透光板で閉塞すると共に、その下端部を蓄電池の端子部の外周面に嵌合するに適した筒状下端部に形成して成るシールド筒体に構成し、その下部に位置して、その円周上に複数個のシールド流体用吐出孔を配設し、更に該シールド筒体内に、これら吐出孔より上方に位置して円周上に、一定の間隔を存して複数個の連通孔を配設されたシェラウドリングを該シールド筒体の周壁内面との間に環状のスペースを存して設けると共に、該シールド筒体に、該環状スペースに連通する排気口を設けたことを特徴とするレーザー溶接用治具。
15. シールド筒体の上部に複数個の空気取入口を配設し、その下方の筒体側面に該環状スペースに連通する該排気口を設けたことを特徴とするレーザー溶接用治具。

第1図

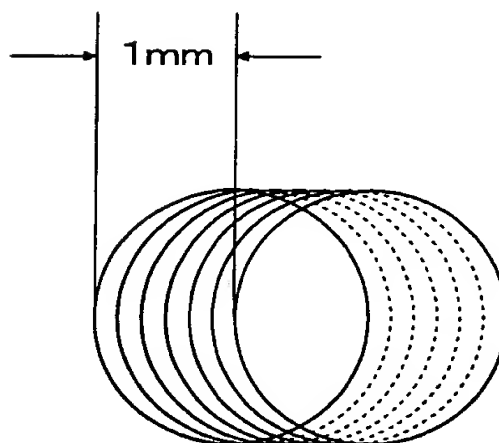


THIS PAGE BLANK (USPTO)

第2図



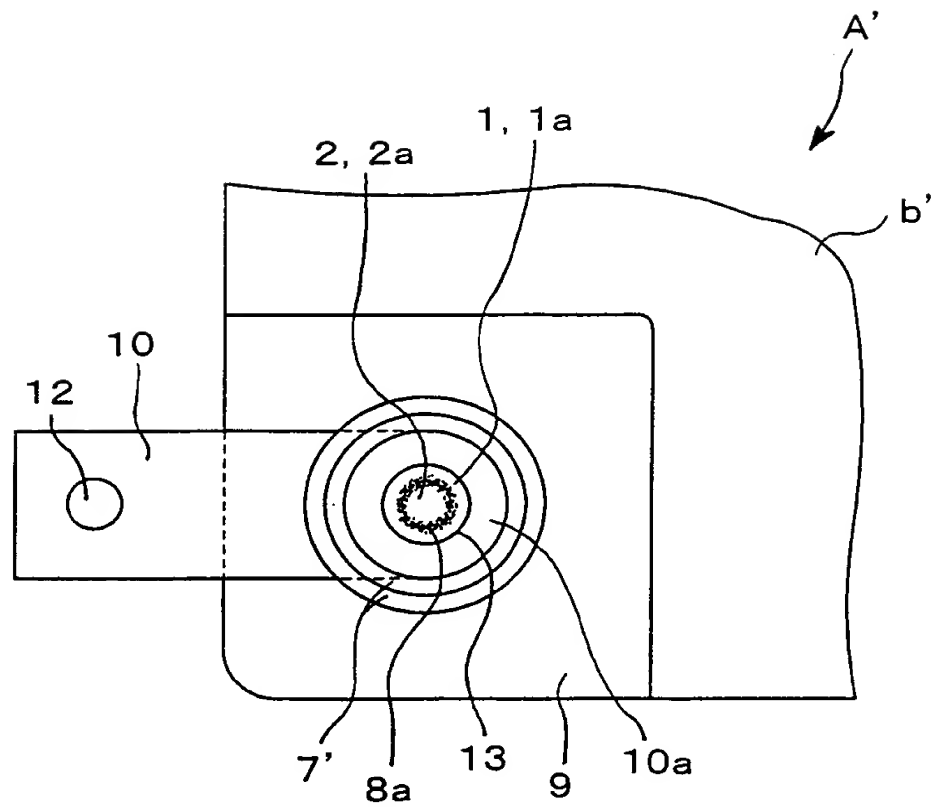
第3図



THIS PAGE BLANK (USPTO)

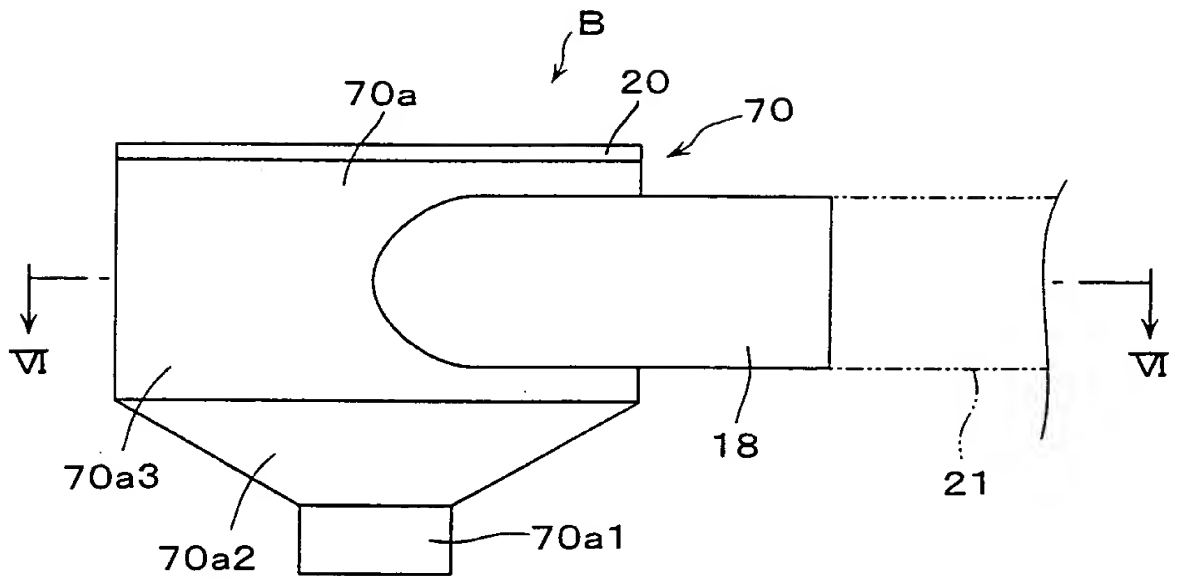
THIS PAGE BLANK (USPTO)

第5図

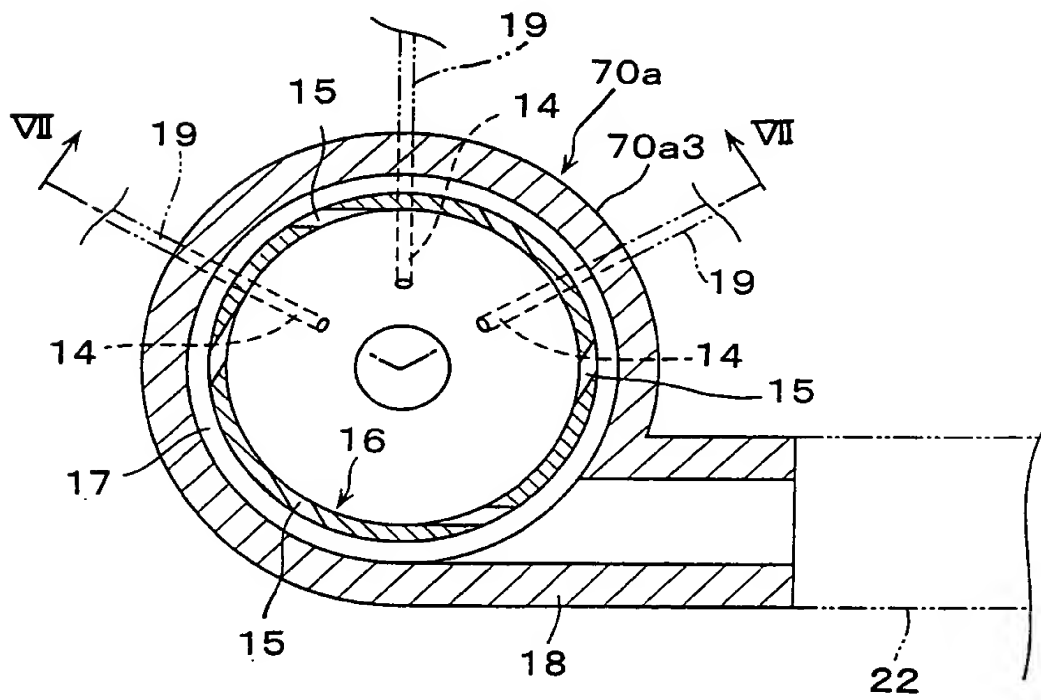


THIS PAGE BLANK (USPTO)

第6図

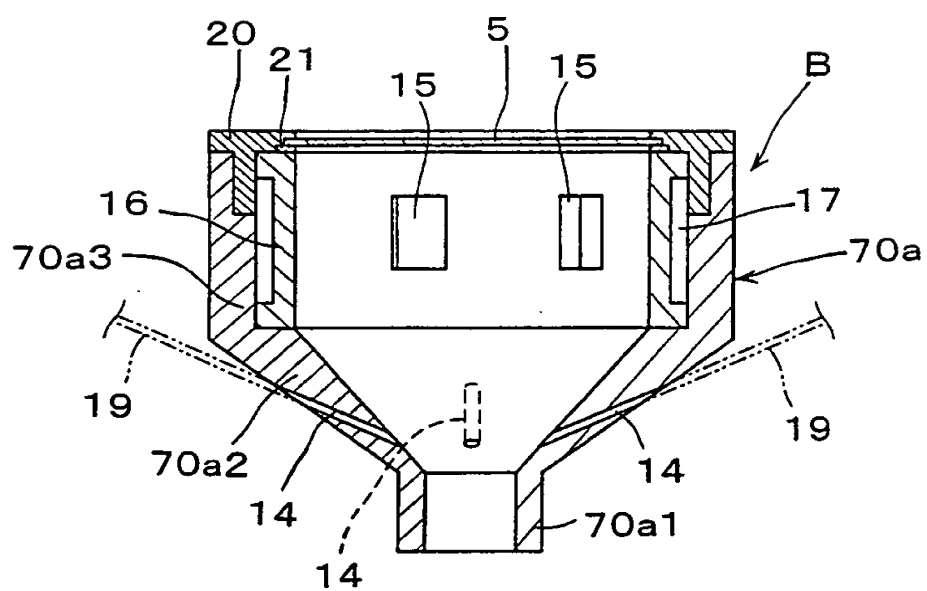


第7図



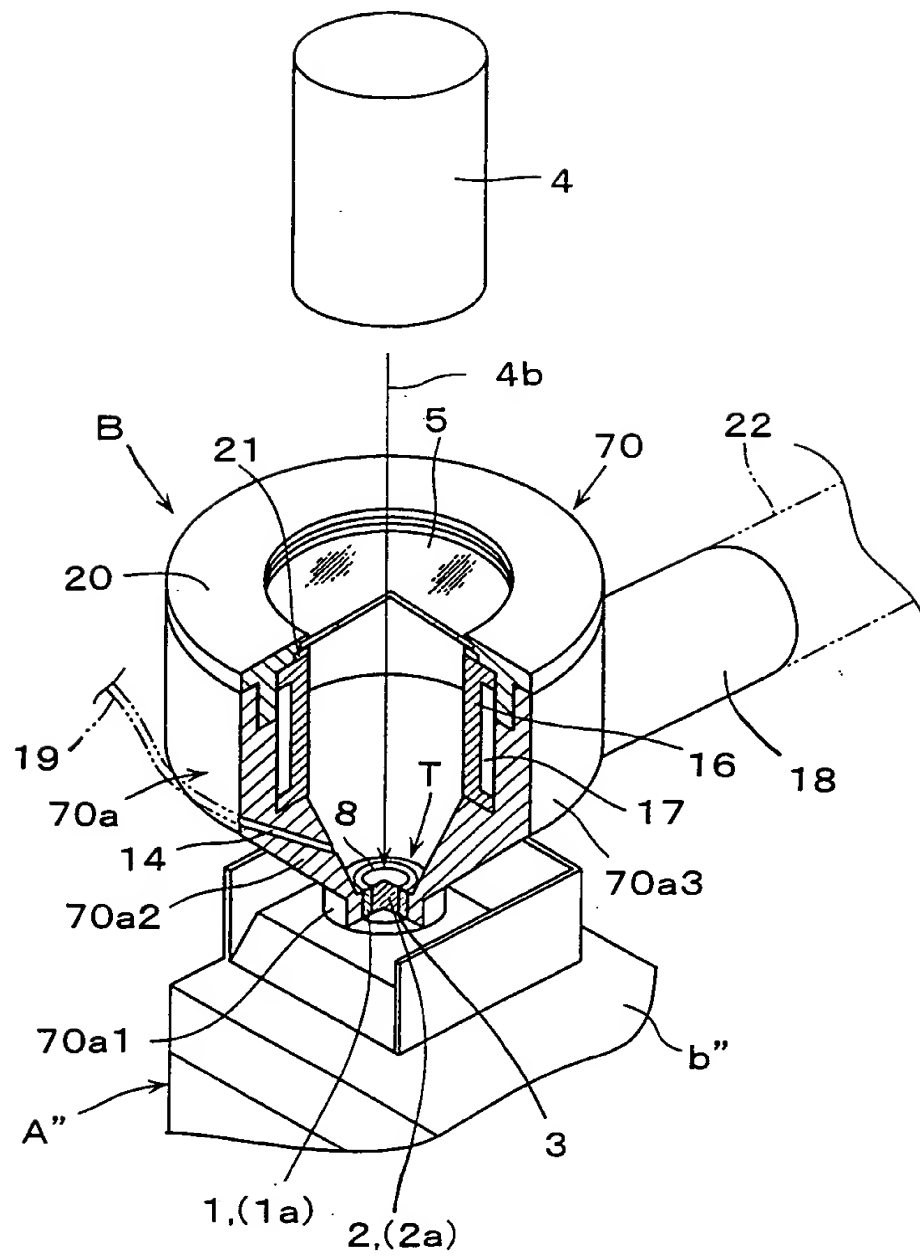
THIS PAGE BLANK (USPTO)

第8図



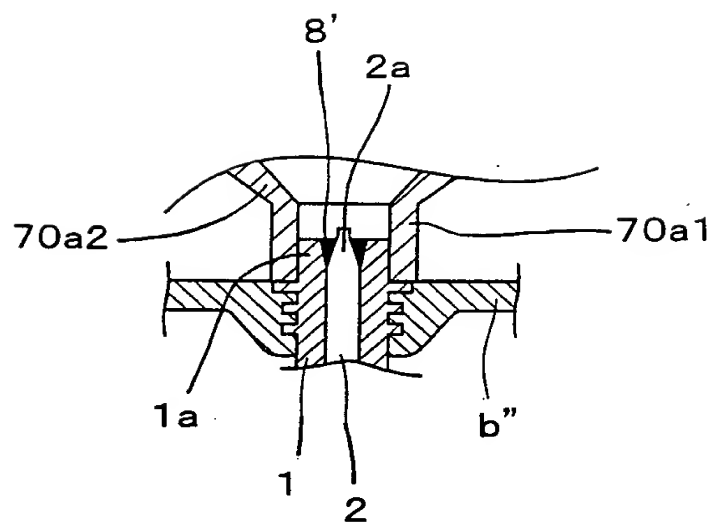
THIS PAGE BLANK (USPTO)

第9図



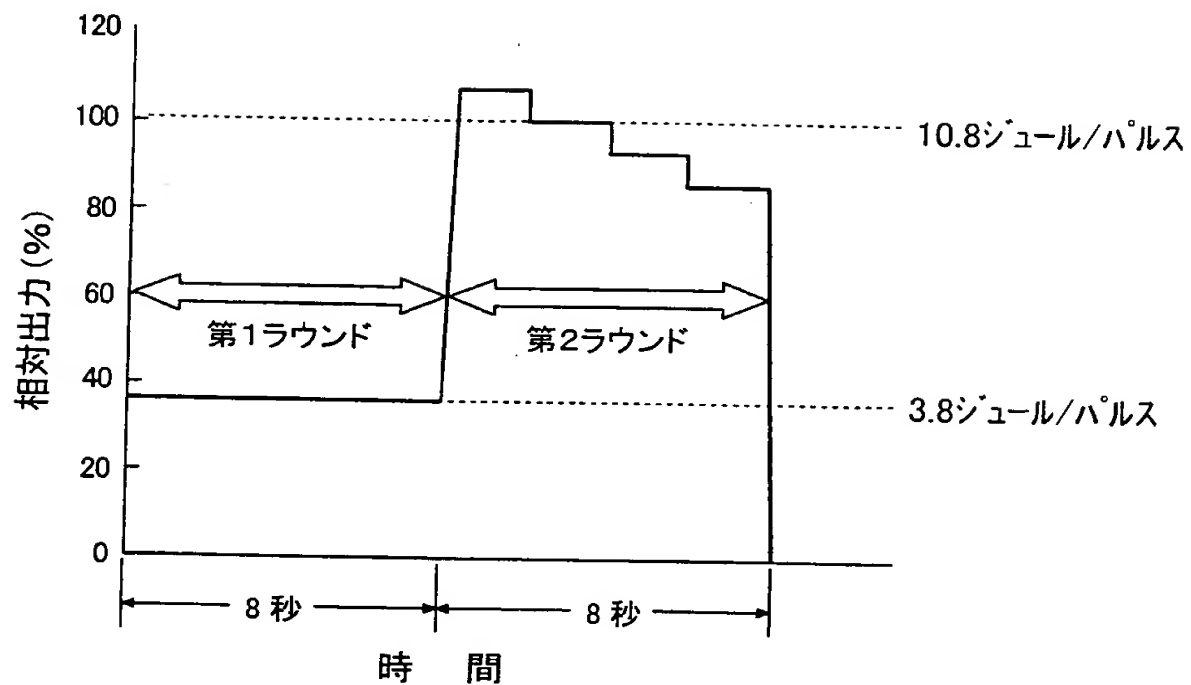
THIS PAGE BLANK (USPTO)

第10図

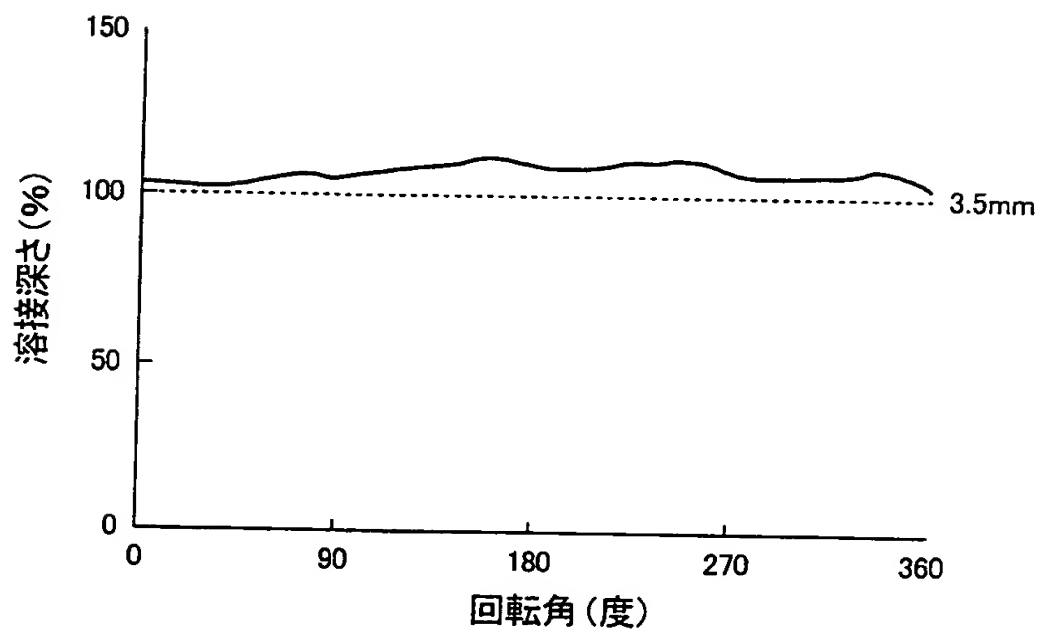


THIS PAGE BLANK (USPTO)

第11図

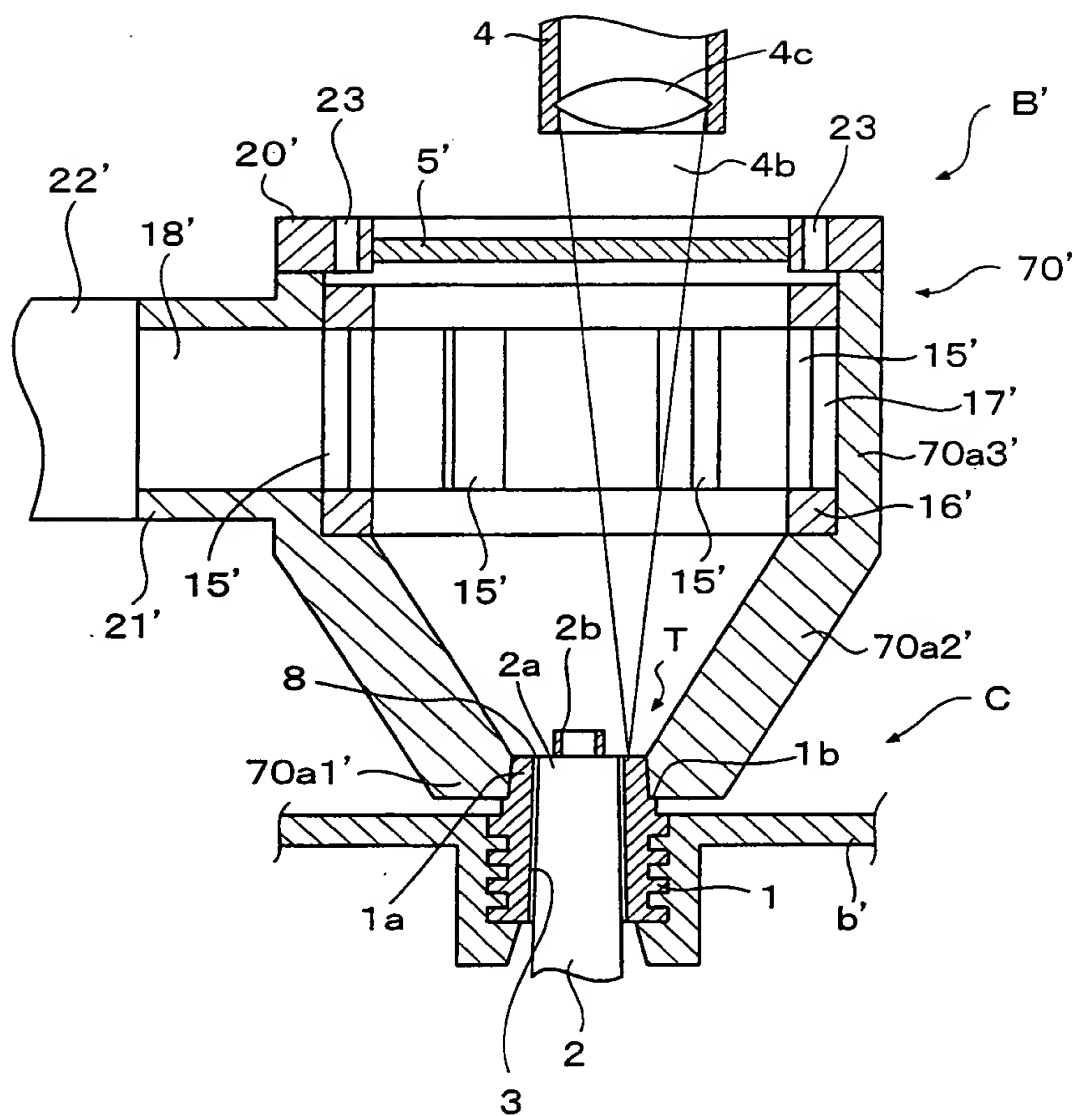


第12図



THIS PAGE BLANK (USPTO)

第13図



THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/07495

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01M2/30, 2/06, 10/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01M2/30, 2/06, 10/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP, 3-263756, A (Yuasa Battery Co., Ltd.), 25 November, 1991 (25.11.91), Claim 1; example, etc. (Family: none)	1-5, 7, 8 6, 9-15
Y A	JP, 52-110439, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 16 September, 1977 (16.09.77), Claims 1, 2; example, etc. (Family: none)	1-5, 7, 8 6, 9-15
Y A	JP, 52-111634, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 19 September, 1977 (19.09.77), Claims 1 to 5; example, etc. (Family: none)	1-5, 7, 8 6, 9-15
Y A	JP, 5-325940, A (SHIN-KOBE ELECTRIC MACHINERY CO., LTD.), 10 December, 1993 (10.12.93), Claim 1; example, etc. (Family: none)	1-5, 7, 8 6, 9-15
Y	Yoshiaki KOUDA et al., "Yousetsuhou no Kiso," the 1 st edition, the 6 th printing, 01 June, 1996 (01.06.96), Sanpo Shuppan K.K., pp.63, 72-77	1-5, 7, 8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not
 considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing
 date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is
 cited to establish the publication date of another citation or other
 special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other
 means
 "P" document published prior to the international filing date but later
 than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or
 priority date and not in conflict with the application but cited to
 understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be
 considered novel or cannot be considered to involve an inventive
 step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be
 considered to involve an inventive step when the document is
 combined with one or more other such documents, such
 combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
 19 December, 2000 (19.12.00)

Date of mailing of the international search report
 26 December, 2000 (26.12.00)

Name and mailing address of the ISA/
 Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/07495

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 51-73234, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 24 June, 1976 (24.06.76), Claim 1; example, etc. (Family: none)	1
A	JP, 5-82118, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 02 April, 1993 (02.04.93), Claims 1 to 3; example, etc. (Family: none)	1,5,6
A	JP, 5-6769, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 14 January, 1993 (14.01.93), Claim 1; example, etc. (Family: none)	1
A	JP, 2-20275, UA (NEC Kansai, Ltd.), 09 February, 1990 (09.02.90), Claim 1; example, etc. (Family: none)	1
A	JP, 60-27486, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 12 February, 1985 (12.02.85), Claim 1; example, etc. (Family: none)	9-15

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int.Cl ¹ . H01M2/30, 2/06, 10/12		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))		
Int.Cl ¹ . H01M2/30, 2/06, 10/12		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの		
日本国実用新案 1926-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2000年 日本国登録実用新案公報 1994-2000年 日本国実用新案登録公報 1996-2000年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	JP, 3-263756, A, (湯浅電池株式会社)、25. 11月 1991 (25. 11. 91) 請求項 1, 実施例など (ファミリーなし)	1-5, 7, 8 6, 9-15
Y A	JP, 52-110439, A, (松下電器産業株式会社)、16. 9月 1977 (16. 09. 77) 特許請求の範囲第 1 項、第 2 項、実施例など (ファミリーなし)	1-5, 7, 8 6, 9-15
Y A	JP, 52-111634, A, (松下電器産業株式会社)、19. 9月 1977 (19. 09. 77) 特許請求の範囲第 1 項-第 5 項、実施例など (ファミリーなし)	1-5, 7, 8 6, 9-15
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	19. 12. 00	国際調査報告の発送日 26.12.00
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号	特許庁審査官 (権限のある職員) 植 前 充 司	4 X 9 4 4 5
電話番号 03-3581-1101 内線 3477		

C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	JP, 5-325940, A, (新神戸電機株式会社)、10. 12月1993(10. 12. 93) 請求項1, 実施例など (ファミリーなし)	1-5, 7, 8 6, 9-15
Y	荒田吉明、西田公之「溶接法の基礎」初版第6刷、1. 6月. 1996 (01. 06. 96)、産報出版株式会社、p. 63, 72-77	1-5, 7, 8
A	JP, 51-73234, A, (松下電器産業株式会社)、24. 6月1976(24. 06. 76) 特許請求の範囲第1項、実施例など (ファミリーなし)	1
A	JP, 5-82118, A, (松下電器産業株式会社)、2. 4月1993(02. 04. 93) 請求項1-3, 実施例など (ファミリーなし)	1, 5, 6
A	JP, 5-6769, A, (松下電器産業株式会社)、14. 1月1993(14. 01. 93) 請求項1, 実施例など (ファミリーなし)	1
A	JP, 2-20275, UA, (関西日本電気株式会社)、9. 2月1990(09. 02. 90) 請求項1, 実施例など (ファミリーなし)	1
A	JP, 60-27486, A, (松下電器産業株式会社)、12. 2月1985(12. 02. 85) 特許請求の範囲第1項、実施例など (ファミリーなし)	9-15